

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-9443

(P2000-9443A)

(43)公開日 平成12年1月14日(2000.1.14)

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-ロ-ド*(参考)
G 0 1 B 11/24		G 0 1 B 11/24	C 2 F 0 6 5
H 0 1 L 21/66		H 0 1 L 21/66	J 4 M 1 0 6

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平10-176935

(22)出願日 平成10年6月24日(1998.6.24)

(71)出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目  
天神北町1番地の1

(72)発明者 近藤 教之

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目  
天神北町1番地の1 大日本スクリーン  
製造株式会社内

(74)代理人 100093056

弁理士 杉谷 勉

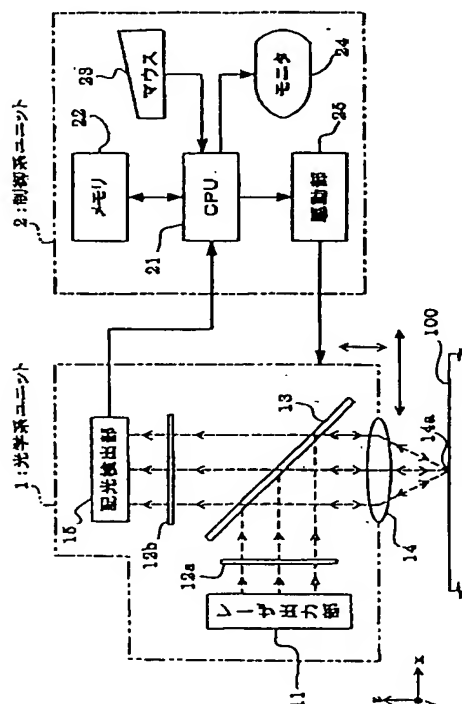
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 形状測定方法及びその装置

(57)【要約】

【課題】 微細なパターンを正確に測定することができる形状測定方法及びその装置を提供する。

【解決手段】 レーザ出力部11から出力されたレーザ光は、基板100上に設定された対物レンズ14の焦点14aに集光される。集光されたレーザ光は、焦点14a付近で反射する。この反射による空間内の各方向への光度分布である配光はパターンの形状に依存する。配光検出部15は、この配光を検出する。CPU21は、焦点14aが基板100に形成されたパターンを横切るように移動する際に、逐次検出される検出配光データ群を収集する。既知の形状から理論的に求められた複数の理論配光データ群の中から、収集された検出配光データ群に最も近似する理論配光データ群を求める。この理論配光データ群に基づく既知の形状を、基板100に形成されたパターンの形状として確定する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に形成されたパターンの形状を測定する形状測定方法であって、  
光源から出力された所定の測定光を前記基板上に集光する過程と、

前記集光された測定光が前記基板上で反射することによって生じる、空間内の各方向への光度分布である配光を検出する過程と、

前記集光された測定光と前記基板とを前記測定光が前記パターンを横切るように相対的に移動させる過程と、

前記移動に伴って逐次検出される前記配光の集合である検出配光データ群を記憶する過程と、

既知の形状のパターンから求められる前記配光の集合である基準配光データ群を、複数の既知の形状のパターンのそれぞれについて求める過程と、

前記複数の基準配光データ群の中から、前記検出配光データ群に近似する基準配光データ群を求める過程と、

前記検出配光データ群に近似する基準配光データ群に対応するパターンの既知の形状に基づいて、前記基板上に形成されたパターンの形状を確定する過程とを備えることを特徴とする形状測定方法。

【請求項2】 基板上に形成されたパターンの形状を測定する形状測定装置であって、

所定の測定光を出力する光源と、

前記光源から出力された測定光を前記基板上に集光する集光手段と、

前記集光手段によって集光された測定光が前記基板上で反射することによって生じる、空間内の各方向への光度分布である配光を検出する配光検出手段と、

前記集光手段によって集光された測定光と前記基板とを前記測定光が前記パターンを横切るように相対的に移動させる移動手段と、

前記移動手段による移動に伴って前記配光検出手段で逐次検出される前記配光の集合である検出配光データ群を記憶する記憶手段と、

既知の形状のパターンから求められる前記配光の集合である基準配光データ群を、複数の既知の形状のパターンのそれぞれについて求める基準配光取得手段と、

前記基準配光取得手段で求められた複数の基準配光データ群の中から、前記記憶手段に記憶された検出配光データ群に近似する基準配光データを求める近似データ演算手段と、

前記近似データ演算手段によって求められた基準配光データに対応するパターンの既知の形状に基づいて、前記基板上に形成されたパターンの形状を確定する確定手段とを備えることを特徴とする形状測定装置。

【請求項3】 請求項2に記載の形状測定装置において、

前記光源から配光検出手段までの光路の途中に測定光を偏光する偏光手段を備える形状測定装置。

2

【請求項4】 請求項3に記載の形状測定装置において、

前記配光検出手段は、前記偏光手段によってP偏光された測定光に基づくP偏光配光を検出するとともに、前記偏光手段によってS偏光された測定光に基づくS偏光配光を検出する形状測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハや液晶表示器用ガラス基板などの基板上に形成されるパターンの形状を測定する形状測定方法及びその装置に係り、特に、微細なパターンの形状を測定することができる技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体ウエハや液晶表示器用ガラス基板などの基板上に形成されたパターンの形状を測定する形状測定装置として、例えばコンフォーカル顕微鏡、レーザ顕微鏡、表面粗さ計、光段差計などがある。この従来例では、図10に示すレーザ顕微鏡について説明する。このレーザ顕微鏡は、光学系が収納される顕微鏡ユニット60と、顕微鏡ユニット60からの出力に応じた演算処理を行なう演算部61と、演算部61の演算結果に応じて顕微鏡ユニット60を上下左右に駆動する駆動部62とを備えて構成されている。

【0003】レーザ出力部63から出力されたレーザ光は、ハーフミラー64で反射されて、第1の対物レンズ65に入射する。第1の対物レンズ65は、入射したレーザ光を第1の対物レンズ65の焦点65aに集光する。チューブレンズ66は、第1の対物レンズ65を介して、基板69上で反射したレーザ光を集光する。チューブレンズ66の焦点66aの位置には、スリット板67のスリット67aが配備されており、このスリット67aを通過したレーザ光は、受光素子68で受光される。受光素子68は、受光したレーザ光の受光量に応じた出力をする。

【0004】基板69上に形成されているパターンの形状を測定する場合には、第1の対物レンズ65の焦点65aを基板69上で走査させる。このとき、基板69上のパターン表面と焦点65aがずれると、スリット板67のスリット67aの位置でレーザ光は集光されなくなり、受光素子68で受光されるレーザ光の受光量が低下する。そこで、演算部61は、駆動部62によって顕微鏡ユニット60を鉛直方向（Z方向）に移動させて、受光素子68で受光されるレーザ光の受光量が最大になるように制御する。このときの顕微鏡ユニット60の鉛直方向の移動量を求めることで、基板69上に形成されたパターンの高さを求めることができる。また、顕微鏡ユニット60を水平方向（X方向またはY方向）に移動させることで、パターンの幅も求めることができる。したがって、基板69上において顕微鏡ユニット60を移動

させることで、基板69上に形成されたパターンの形状を測定することができる。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような構成を有する従来例の場合には、次のような問題がある。従来例のように、測定装置における測定光の波長が基板上に形成されるパターンに対して十分に短い波長であれば、幾何光学上そのパターンで回折する回折波については無視することができる。したがって、上述したレーザ顕微鏡などのように、基板上で反射したレーザ光の受光量が最大になるように、基板と第1の対物レンズとの距離(Z方向)を調節するとともに、水平面内でレーザ顕微鏡を走査させることで、その各移動量からパターンの幅や高さなどを求めて、パターンの形状を測定していた。

【0006】しかし、近年、半導体ウエハ上に形成されるパターンは、非常に微細化され始めており、その微細なパターンは、上述した測定光の波長に対して、同等またはそれ以下の大きさで形成されている。その微細なパターンを従来のレーザ顕微鏡などの測定装置を用いて測定すると、基板上のパターンで生じる回折波や遮断周波数などの影響により、パターンの形状を正確に測定することができなくなるという問題がある。

【0007】また、走査形電子顕微鏡(SEM)や走査形トンネル顕微鏡(STM)などの測定装置によって、上述した微細なパターンを測定することもできる。しかし、微細なパターンの形状等の測定は、例えば半導体製造プロセスにおいて多数回行なわれる重要な検査工程であり、SEMなどの装置は非常に高価であるとともに、その使用手順や装置規模が大がかりなものであるため、製造工程内にそれらを配備することは製造コストの上昇、スループットの低下の原因になるという問題がある。さらに、SEMにおいては、非破壊検査・測定が行えないという問題もある。

【0008】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、比較的安価な装置で、微細なパターンを正確に測定することができる形状測定方法及びその装置を提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような目的を達成するために、次のような構成をとる。すなわち、請求項1に記載の発明は、基板上に形成されたパターンの形状を測定する形状測定方法であって、光源から出力された所定の測定光を前記基板上に集光する過程と、前記集光された測定光が前記基板上で反射することによって生じる、空間内の各方向への光度分布である配光を検出する過程と、前記集光された測定光と前記基板とを前記測定光が前記パターンを横切るように相対的に移動させる過程と、前記移動に伴って逐次検出される前記配光の集合である検出配光データ群を記憶する過程

と、既知の形状のパターンから求められる前記配光の集合である基準配光データ群を、複数の既知の形状のパターンのそれぞれについて求める過程と、前記複数の基準配光データ群の中から、前記検出配光データ群に近似する基準配光データ群を求める過程と、前記検出配光データ群に近似する基準配光データ群に対応するパターンの既知の形状に基づいて、前記基板上に形成されたパターンの形状を確定する過程とを備えることを特徴とするものである。

10 【0010】請求項2に記載の発明は、基板上に形成されたパターンの形状を測定する形状測定装置であって、所定の測定光を出力する光源と、前記光源から出力された測定光を前記基板上に集光する集光手段と、前記集光手段によって集光された測定光が前記基板上で反射することによって生じる、空間内の各方向への光度分布である配光を検出する配光検出手段と、前記集光手段によって集光された測定光と前記基板とを前記測定光が前記パターンを横切るように相対的に移動させる移動手段と、前記移動手段による移動に伴って前記配光検出手段で逐次検出される前記配光の集合である検出配光データ群を記憶する記憶手段と、既知の形状のパターンから求められる前記配光の集合である基準配光データ群を、複数の既知の形状のパターンのそれぞれについて求める基準配光取得手段と、前記基準配光取得手段で求められた複数の基準配光データ群の中から、前記記憶手段に記憶された検出配光データ群に近似する基準配光データを求める近似データ演算手段と、前記近似データ演算手段によって求められた基準配光データに対応するパターンの既知の形状に基づいて、前記基板上に形成されたパターンの形状を確定する確定手段とを備えることを特徴とするものである。

20 【0011】請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の形状測定装置において、前記光源から配光検出手段までの光路の途中に測定光を偏光する偏光手段を備えるものである。

30 【0012】請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の形状測定装置において、前記配光検出手段は、前記偏光手段によってP偏光された測定光に基づくP偏光配光を検出するとともに、前記偏光手段によってS偏光された測定光に基づくS偏光配光を検出するものである。

#### 【0013】

40 【作用】請求項1に記載の発明の作用は次のとおりである。光源から出力された測定光は、基板上に集光される。集光された測定光は、基板上で反射する。この反射による空間内の各方向への光度分布、すなわち配光はパターンの形状に依存する。基板上に形成されたパターンを横切るように、集光された測定光と基板とを相対的に移動させ、基板からの配光の集合である検出配光データ群を記憶する。複数の既知の形状のパターンについて各々求められた複数の基準配光データ群の中から、検出配

光データ群に近似する基準配光データ群を求める。この基準配光データに対応するパターンの形状に基づいて、基板上に形成されたパターンの形状を確定する。基板上に形成されたパターンは、ここで確定された形状で形成されたパターンとして測定される。

【0014】請求項2に記載の発明によれば、光源から出力された測定光は、集光手段によって基板上に集光される。測定光は基板上で反射し、パターンの形状に依存する空間内の各方向への光度分布である配光が配光検出手段によって検出される。移動手段による測定光と基板との相対移動によって、配光検出手段で逐次検出される配光の集合である検出配光データ群を記憶手段に記憶する。基準配光取得手段は、既知の形状のパターンについて求められる配光の集合である基準配光データ群を、複数の既知の形状のパターンについてそれぞれ求める。近似データ演算手段は、基準配光取得手段で求められた複数の基準配光データ群の中から、検出配光データ群に近似する基準配光データ群を求める。確定手段は、この基準配光データに対応するパターンの形状に基づいて、基板上に形成されたパターンの形状を確定する。

【0015】請求項3に記載の発明によれば、光源から配光検出手段までの光路の途中に備える偏光手段は、光源から送られる測定光を偏光する。配光検出手段は、偏光された測定光に基づく配光を検出する。

【0016】請求項4に記載の発明によれば、配光検出手段は、偏光手段によってP偏光された測定光に基づくP偏光配光を検出するとともに、S偏光された測定光に基づくS偏光配光を検出する。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

<第1実施例>本発明の第1実施例に係る形状測定装置を図1に示す。この形状測定装置は、半導体ウエハ、ガラス基板や金属基板などの基板100上に形成された微細なパターンに所定の測定光を照射する光学系ユニット1と、光学系ユニット1を制御する制御系ユニット2とを備えて構成されている。

【0018】光学系ユニット1は、所定の測定光であるレーザ光を出力するレーザ出力部11を備えている。このレーザ出力部11は、本発明における光源に相当する。このレーザ出力部11に対向して配備された第1偏光板12aは、レーザ出力部11から出力されたレーザ光(図1中、鎖線矢印で示す)を例えばP偏光とする。

【0019】ハーフミラー13は、第1偏光板12aを通過してP偏光されたレーザ光の一部を下方に向けて反射する。ハーフミラー13で反射されたレーザ光は、対物レンズ14に入射する。この対物レンズ14は、本発明における集光手段に相当する。対物レンズ14は、その焦点14aが基板100上に来るように配備されていて、この対物レンズ14に入射したレーザ光を基板10

0上の焦点14aに集光する。なお、基板100は、図示しない載置台上に載置されている。

【0020】基板100上の焦点14aに集光されたレーザ光は、その焦点14a付近の基板100上で反射する。基板100上で反射するレーザ光は、焦点14a付近の基板100上に形成されたパターンの形状に応じて、基板100よりも上方の空間への光度がばらつく。つまり、パターンの形状に応じて空間内の各方向への光度分布である配光が変化する。

10 【0021】対物レンズ14は、基板100上で反射して生じた配光を捉える。この配光は、その状態を維持させたまま、ハーフミラー13を通過するとともに、第2偏光板12bで再びP偏光されて、配光検出部15で受光される。配光検出部15は、例えばライン状に形成された複数の受光素子を備えて構成されている。それらの各受光素子はレーザ光を各々受光するので、受光素子全体としてレーザ光の配光を検出することができる。配光検出部15で検出されたレーザ光の配光は、検出配光データとして制御系ユニット2側に収集される。なお、  
20 第1偏光板12aと第2偏光板12bとは、本発明における偏光手段に相当する。また、配光検出部15は、本発明における配光検出手段に相当する。

【0022】制御系ユニット2は、制御系ユニット2を統括的に制御したり、所定の演算処理をしたりするCPU21と、CPU21によって逐次収集された検出配光データを記憶するメモリ22と、各種の設定を指示する例えばマウス23と、基板100上に形成されたパターンの形状等を表示するモニタ24と、CPU21の指示に応じて光学系ユニット1を上下左右に駆動する3軸駆動型のサーボモータなどの駆動機構で構成されている駆動部25とを備えて構成されている。なお、CPU21は、本発明における基準配光取得手段、近似データ演算手段および確定手段に相当し、メモリ22は本発明における記憶手段に、駆動部25は本発明における移動手段に相当する。

【0023】以下、制御系ユニット2によって形状測定装置全体で行なわれる処理を図2のフローチャートを参照しながら説明する。なお、この実施例では、フォトリソグラフィ工程などで、基板100に所定の微細なパターンを形成した後に、その微細なパターンの断面形状を測定する場合について説明する。

【0024】ステップS1(初期画面を表示)

形状測定装置が起動されると、CPU21は、図4(a)に示すような初期画面40をモニタ24に表示するとともに、光学系ユニット1を初期状態にする。初期画面40には、オペレータの希望する処理をCPU21に実行させるための所定の命令である、キャリブレーション命令41と、形状設定命令42と、測定開始命令43とが表示されている。さらに、初期画面40には、各命令41〜43を指示するためのマウスカーソル5が合

わせて表示されている。マウスカーソル5は、マウス23の動きに連動して画面上を移動するとともに、マウス23に備える図示しないボタンをクリックすることで、マウスカーソル5が重ねられた部分の所定の命令を指示するものである。

#### 【0025】ステップS2（初期設定）

オペレータは、キャリブレーション用基板を形状測定装置の図示しない載置台上に載置する。さらに、オペレータは、初期画面40を観察しながらマウスカーソル5を移動させて、キャリブレーション命令41を指示する。キャリブレーション命令41が指示されると、CPU21は、レーザ出力部11からレーザ光を出力して、キャリブレーション用基板で反射して得られるレーザ光の配光を検出する。この検出された配光を校正用検出配光データとして収集し、この校正用検出配光データに基づいて校正を行なう。

【0026】オペレータは、基板100に形成されるパターンの形状に相当するモデルを選択するために、初期画面40のモデル設定命令42を指示する（図4（a）参照）。CPU21は、モデル設定命令42が指示されると、図4（b）に示すモデル設定画面45をモニタ24に表示する。

【0027】モデル設定画面45には、モデル1～nが表示される。モデル1～nは、フォトリソグラフィ工程などで基板100に形成されたと推定される微細なパターンの断面形状に相当するものである。図4（b）のモデル設定画面45では、モデル1～4だけが表示されているが、マウスカーソル5によってスクロールバー46を上下に移動させることにより、モデル設定画面45内の表示を上下方向にスクロールさせて、モデル1～n内のいずれかのモデルをモデル設定画面45に表示させることができる。

【0028】例えば、モデル設定画面45に表示されるモデル1は、基板100上に形成されたパターンが、角度 $\theta$ 、高さ $h$ の段差を持つ断面形状であることを示すものである。また、モデル3は、幅 $w$ 、深さ $h$ 、角度 $\theta$ の溝形の断面形状であることを示すものである。さらに、モデル4は、幅 $w$ 、高さ $h$ 、角度 $\theta$ の凸形の断面形状であることを示すものである。なお、幅 $w$ 、高さ又は深さ $h$ 、角度 $\theta$ は、パターンの形状を特定するための要素である。このステップS2では、基板100上に形成されたパターンの断面形状を指示する。

【0029】基板100に例えばモデル3に示す断面形状のパターンが形成されていると推定される場合、オペレータは、マウスカーソル5によってモデル3を指示する。モデル3が指示されると、CPU21は再び初期画面40を表示する。さらに、オペレータは、パターンの断面形状を測定するため、測定開始命令43を指示する。

#### 【0030】ステップS3（配光データを測定）

CPU21は、測定開始命令43が指示されると、光学系ユニット1に測定開始を指示するとともに、駆動部25に光学系ユニット1の移動を指示する。光学系ユニット1は、基板100上にレーザ光を集光させて、その基板100で反射して生じた配光を、配光検出部15で検出する。このとき、駆動部25によって光学系ユニット1は、所定の距離を所定の速度で移動する。CPU21は、配光検出部15で検出される配光を検出配光データとして、所定間隔ごとにメモリ22に記憶する。

【0031】例えば、図5に示すような溝形の断面形状のパターンが基板100上に形成されている場合、レーザ光が集光される焦点14aは、光学系ユニット1の移動とともに所定の距離である、測定位置X1から測定位置Xnの間を移動する。なお、測定位置X1は、例えば溝形の断面形状のパターンの中央から距離1の位置に設定される。なお、この測定位置X1は、例えば基板100に形成されたアライメントマークや、基板100の端面を基準にすることもできる。

【0032】CPU21は、焦点14aが測定位置X1から測定位置Xn間を移動している間、焦点14a付近で反射して生じる配光を検出配光データとして所定の間隔で収集する。その結果、測定位置X1、X2、…、Xn-1、Xnにおける検出配光データ（以下、複数の検出配光データ全体を示す場合には、単に「検出配光データ群Rr」と呼ぶ）を収集することができる。ここで、焦点14a付近で生じる配光とは、焦点14aで生じる配光と、焦点14aの近傍で生じる配光を含むものである。

【0033】各測定位置X1～Xnで各々検出される各検出配光データを図6に示す。図6に示す各検出配光データは、配光曲線で示されている。この配光曲線は、焦点14aで反射されたレーザ光の焦点14aを中心として、空間内の各方向への光度分布を、方向の関数として示した曲線であり、焦点14aを原点とする極座標で表されている。以下、メモリ22に収集される検出配光データは、極座標で表された配光曲線として説明する。なお、配光曲線は、上述した極座標で表されるもののほか、配光検出部15の全体で捉えられる光度分布を、横軸を各受光素子の位置に、縦軸をその各受光素子で検出される光度に対応させる座標系で表すこともできる。

【0034】図6に示された例えば測定位置X1での検出配光データに基づく配光曲線60は、ほぼ半円形をしている。これは、焦点14aがある基板100上に凹凸のパターンがない単なる平面であることを示している。また、測定位置X3は焦点14aがパターンに近接する位置である。この測定位置X3における焦点14a付近で反射して生じる配光曲線61（図6参照）は、基板100上に形成されたパターンの形状と、焦点14aの位置とに応じて、その配光曲線61が変形している。また、測定位置X3～Xn-1における配光曲線も同様に、

パターンの形状と、焦点14aとの位置とに応じて、その配光曲線の形が変化している。さらに、測定位置Xnでは、焦点14aが単なる平面上に移動しているのので、測定位置X1と同様に、その配光曲線62はほぼ半円形をしている。

【0035】ステップS4（パターン形状を確定）  
ステップS4で行なわれる処理を図3に示すステップT1～T3を参照しながら説明する。

【0036】ステップT1（理論配光データ群を生成）  
CPU21は、ステップS2で指示されたモデル3を特定するための要素（幅w、高さh、角度t）のそれぞれに、所定の値を与える。例えば、（幅w、高さh、角度t）＝（0.01～0.50、0.01～0.50、90～180）をそれぞれ与える。これによって、複数種類の溝形のモデル3が決まる。つまり、モデル3の幅wを0.01μmピッチで0.01～0.50μmまで変化させ、高さhを0.01μmピッチで0.01～0.50μmまで変化させ、角度tを1°ピッチで90～180°まで変化させることにより、幅w、高さhおよび角度tがそれぞれ異なる複数種類の溝形のモデル3が決まる。ステップT1は、本発明における基準配光取得手段の機能に相当する。

【0037】具体的には、まず、CPU21は、（幅w、高さh、角度t）＝（0.01、0.01、90）で特定される断面形状のモデル3を決める。CPU21は、このモデル3のパターンが基板100上に形成されていると想定した場合に、ステップS3と同様のレーザ光の焦点14aを、上述した測定位置X1～Xnに対応する仮想測定位置Y1～Ynで仮想的に移動させる。この焦点14aの移動に伴って、各仮想測定位置Y1～Ynで各々検出される配光を、理論配光データとして理論的に求める。以下、各仮想測定位置Y1～Ynで各々検出される理論配光データ全体を示す場合には、単に「理論配光データ群」と呼び、このモデル3で求められた複数の理論配光データの全体を理論配光データ群Rslという。なお、理論配光データ及び理論配光データ群は、それぞれ本発明における基準配光データ及び基準配光データ群に相当する。

【0038】仮想測定位置Y1～Ynで検出される各理論配光データは、集光されたレーザ光、基板100上に形成されるパターンの断面形状、焦点14aとパターンとの位置関係などが決まっているので、マックスウェルの方程式によって理論的に求めることができる。

【0039】次に、CPU21は、（幅w、高さh、角度t）＝（0.02、0.01、90）で特定される断面形状のモデル3を決めて、理論配光データ群Rs2を求める。同様にして、（幅w、高さh、角度t）＝（0.03、0.01、90）、（0.04、0.01、90）、・・・、（0.50、0.50、180）で各々特定される断面形状のモデル3をそれぞれ決めて、各モ

デル3に応じた理論配光データ群Rs3～Rsnをそれぞれ求める。ステップT1で求められた理論配光データ群Rsl～Rsnを図7に示す。

【0040】ステップT2（理論配光データ群を特定）  
ステップT1で求められた各理論配光データ群Rsl～Rsnと、ステップS3で求められた検出配光データ群Rrとの誤差量をそれぞれ算出し、検出配光データ群Rrに最も近似する理論配光データ群を求める。ステップT2は、本発明における近似データ演算手段の機能に相当する。

【0041】具体的には、まず、測定位置X1における検出配光データと、仮想測定Y1における理論配光データとの誤差を算出する。同様にして、測定位置X2～Xnにおける検出配光データと、仮想測定位置Y2～Ynにおける理論配光データとについてそれぞれの誤差を算出する。ここで算出された各誤差の総和を求めることで、誤差量を算出する。この誤差量の算出を、各理論配光データ群Rsl～Rsnについても行う。

【0042】CPU21は、各理論配光データ群Rsl～Rsnの誤差量を算出し、誤差量が最小値になる例えば理論配光データ群Rsiを特定する（図7参照）。なお、検出配光データ群Rrの測定位置X1が、理論配光データ群の仮想測定位置Y1に対してずれている場合には、誤差量を正確に求めることができない場合がある。この場合には、検出配光データ群Rrの各検出配光データの測定位置X1～Xnを適宜シフトさせて、このシフトさせた検出配光データ群Rrと、理論配光データRsl～Rsnとの間で誤差量を求めて、その誤差量が最小となる理論配光データ群Rsiを求める。

【0043】ステップT3（断面形状の要素を確定）  
CPU21は、理論配光データ群Rsiに基づく断面形状のモデル3の要素（幅w、高さh、角度t）＝（wi、hi、ti）を把握する。さらに、CPU21は、理論配光データ群Rsiと、検出配光データ群Rrとの誤差量に応じて、（幅w、高さh、角度t）＝（wi、hi、ti）を、理論配光データ群Rsi+1に基づく断面形状のモデル3の要素（幅w、高さh、角度t）＝（wi+1、hi+1、ti+1）、または、理論配光データ群Rsi-1に基づく断面形状のモデル3の要素（幅w、高さh、角度t）＝（wi-1、hi-1、ti-1）の各値で補間する。この補間された要素（幅w、高さh、角度t）＝（wi、hi、ti）を、モデル3の要素として最終的に確定する。ステップT3は、本発明における確定手段の機能に相当する。

【0044】ステップS5（確定形状を表示）

CPU21は、図8に示す測定結果画面80をモニタ24に表示する。この測定結果初期画面80には、モデル3の要素（幅w、高さh、角度t）＝（wi、hi、ti）によって特定される断面形状と、各要素の値wi、hi、tiとがそれぞれ表示される。オペレータは、測



定結果画面80を観察することで、基板100に形成された微細なパターンの断面形状を把握する。

【0045】ステップS6(終了?)

さらに、他のパターンの断面形状を測定する場合には、上述したステップS2～S6を繰り返し行なう。他のパターンを測定しない場合には、処理を終了する。

【0046】上述した装置によれば、基板100上で反射したレーザ光(測定光)の空間内における各方向への光度分布を検出することで、基板100に形成された微細なパターンの断面形状を測定している。つまり、従来の形状測定装置であるレーザ顕微鏡などの測定方法とは、全く異なる測定方法を利用することによって、従来装置よりも簡単な構成で、かつ、従来装置では測定することができなかった微細なパターンを測定することができる。また、複数の既知の形状のパターンから理論的に求めた複数の理論配光データ群の中から、測定によって得られた検出配光データ群に最も近似する理論配光データ群を求め、さらに、この理論配光データ群に基づくパターンの形状を特定する要素を、その求められた理論配光データ近傍の理論配光データに基づくパターンの形状を特定する要素によって補間しているため、基板100に形成されたパターンの形状をより正確に求めることができる。

【0047】<第2実施例>次に、図9を用いて第2実施例について説明する。図9は、第2実施例に係る形状測定装置を示すブロック図である。上述した第1実施例と共通する部分については、同一符号を付し、その説明を省略する。なお、図9に示すように、第2実施例の形状測定装置は、第1実施例の形状測定装置の第2偏光板12bの代わりに、測定光をP偏光およびS偏光に偏光する偏光ビームスプリッター18を備えるものである。

【0048】偏光ビームスプリッター18は、ハーフミラー13を通過してきたレーザ光の配光をP偏光するとともに、S偏光するものである。例えば、偏光ビームスプリッター18を透過して、第1配光検出部15aに入射するレーザ光は、P偏光される。一方、偏光ビームスプリッター18内で反射して、第2配光検出部15bに入射するレーザ光は、S偏光される。第1偏光板12aおよび偏光ビームスプリッター18は本発明における偏光手段に相当し、第1配光検出部15aおよび第2配光検出部15bは、本発明における配光検出手段に相当する。

【0049】第1配光検出部15aは、P偏光されたP偏光配光を検出する。第2配光検出部15bは、S偏光されたS偏光配光を検出する。

【0050】CPU21は、焦点14aの移動に伴って、第1配光検出部15aで逐次検出されるP偏光配光をP偏光検出配光データとして収集するとともに、第2配光検出部15bで逐次検出されるS偏光配光をS偏光検出配光データとして収集する。収集されたP偏光検出

配光データ群と、S偏光検出配光データ群とをメモリ22に記憶する。

【0051】例えば、メモリ22は、測定位置X1～Xnの各測定位置でのP偏光検出配光データと、S偏光検出配光データとの2つデータが、測定位置X1～Xnの各測定位置での検出配光データとして記憶する。

【0052】CPU21は、第1実施例におけるステップT1で理論配光データを求める場合に、P偏光されたレーザ光の配光を理論的に求めた理論P偏光検出配光データと、S偏光されたレーザ光の配光を理論的に求めた理論S偏光検出配光データとの2つのデータが含まれる理論配光データを求める。以下、第1実施例の検出配光データおよび理論配光データとして、基板100に形成されたパターンの形状を求める。

【0053】上述した第2実施例に係る形状測定装置では、P偏光された配光に基づくP偏光検出配光データと、S偏光された配光に基づくS偏光検出配光データとを検出配光データとしているので、これら全データに基づく検出配光データ群と、理論配光データ群との誤差量を求める際に、算出する誤差の要素が増えて、より適切な誤差量を求めることができる。

【0054】なお、上述した各実施例で検出された検出配光データおよび理論配光データ(図6、7参照)は、測定対象である基板100の材質、測定光の状態、基板周囲の雰囲気などによって、その配光曲線の形状が変化するものである。したがって、本実施例は単なる一例であって、本発明はこれに限定されるものではない。

【0055】この発明は以下のように変形実施することが可能である。

(1) 上述した第1実施例では、測定光をP偏光する場合について説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、測定光をP偏光に垂直なS偏光する場合にも適用することができる。

【0056】(2) 上述した各実施例では、基板100に形成されたパターンの断面形状について説明したが、測定光が集光される焦点14aを、基板100の全面で移動させることで、パターンの3次元形状を測定することもできる。

【0057】(3) 上述した各実施例では、基板100を単一素材として考えたが、例えば、初期設定(ステップS2)において2種類以上の素材から構成されるものを、モデル1～nとともに選択するようにしてもよい。

【0058】(4) 上述した各実施例では、測定光としてレーザ光を用いたが、測定光を出力する光源として、例えば、水銀灯、ハロゲンランプ、キセノンランプなどでもよい。但し、光学フィルタ等を用いて単色光とするのが好ましい。

【0059】(5) 上述した各実施例では、第1偏光板12aと、第2偏光板12bまたは偏光ビームスプリッター18を偏光手段として用いたが、例えば、単一の偏

13

光板を対物レンズ14と、ハーフミラ13との間に設けることもできる。

【0060】(6) 上述した各実施例では、配光検出部15はライン型の受光素子で構成されたものであったが、例えば、マトリックス型の受光素子で構成される、CCDなどの面センサでもよい。

【0061】(7) 上述した各実施例では、焦点14aを移動させるために光学系ユニット1を移動するように構成したが、例えば、基板100を移動するように構成してもよい。

【0062】(8) 上述した各実施例では、レーザ出力部11に対面する位置に第1偏光板12aを配備したが、例えば、レーザ出力部11から出力されるレーザ光(測定光)がすでに偏光されている場合には、第1偏光板12aを取り除くこともできる。

【0063】(9) 上述した各実施例では、ステップT1(図3)において、CPU21による理論的な演算によって理論配光データ及び理論配光データ群を基準配光データ及び基準配光データ群として取得したが、実際に形状が確認されている複数のパターンを準備し、各パターンの対してステップS3(図2)の工程を実施することによって、測定データを基準配光データ及び基準配光データ群として取得しても良い。

【0064】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、請求項1に記載の発明によれば、基板上で集光された測定光が反射し、パターンの形状に依存する空間内の各方向への光度分布である配光に基づいて、基板上に形成されたパターンの形状を測定するので、パターンの形状が、測定光の波長に比べて十分に大きくない場合にも、そのパターンの形状を正確に測定することができる。

【0065】請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の方法発明を好適に実施することができるとともに、装置の構成を従来に比べて簡単にすることができるので、装置を安価に製造することができる。

【0066】請求項3に記載の発明によれば、偏光手段によって偏光された測定光に基づいた配光を配光検出手段で検出しているので、基板上に形成されたパターンの形状をより正確に測定することができる。

【0067】請求項4に記載の発明によれば、P偏光された測定光に基づくP偏光配光と、S偏光された測定光

14

に基づくS偏光配光との両方を検出しているので、基板上に形成されたパターンの形状をより正確に測定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例に係る形状測定装置を示すブロック図である。

【図2】形状測定装置で行なわれる処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】ステップS4で行なわれる処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】形状測定装置で表示される初期画面およびモデル設定画面を示す図である。

【図5】形状測定装置でパターンを測定する様子を示す図である。

【図6】形状測定装置で検出された検出配光データ群を示す図である。

【図7】形状測定装置で理論的に求められた理論配光データ群を示す図である。

【図8】測定結果画面を示す図である。

【図9】第2実施例に係る形状測定装置を示すブロック図である。

【図10】従来の形状測定装置を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 …光学系ユニット

2 …制御系ユニット

11 …レーザ出力部

12a…第1偏光板

12b…第2偏光板

13 …ハーフミラー

14 …対物レンズ

15 …配光検出部

15a…第1配光検出部

15b…第2配光検出部

21 …CPU

22 …メモリ

23 …マウス

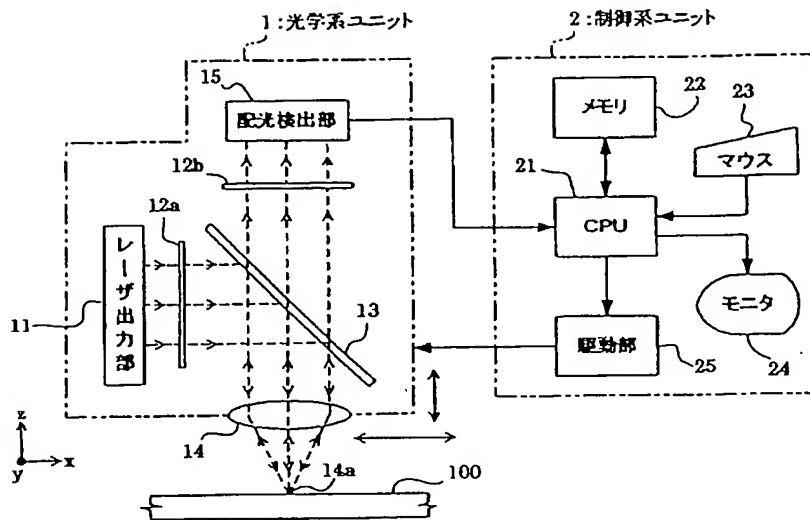
24 …モニタ

25 …駆動部

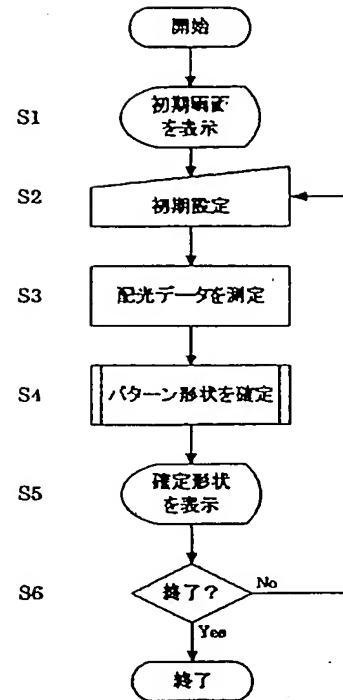
100 …基板



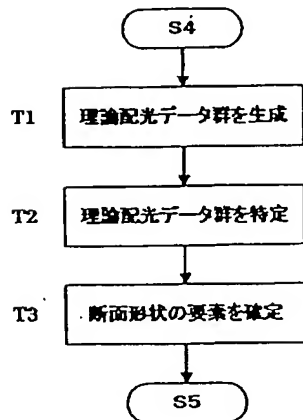
【図1】



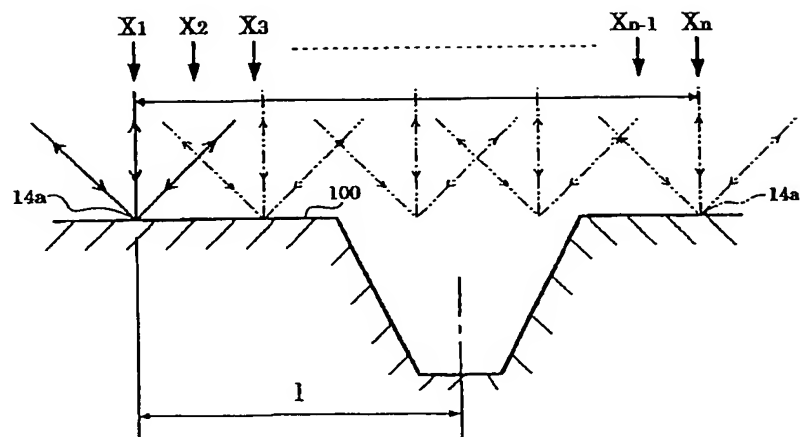
【図2】



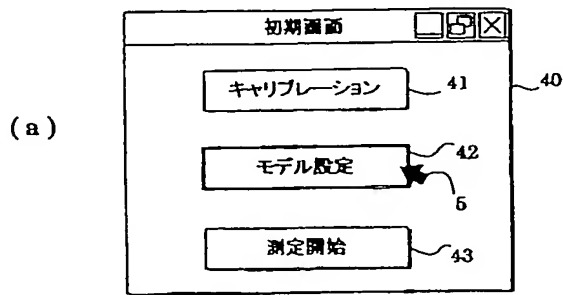
【図3】



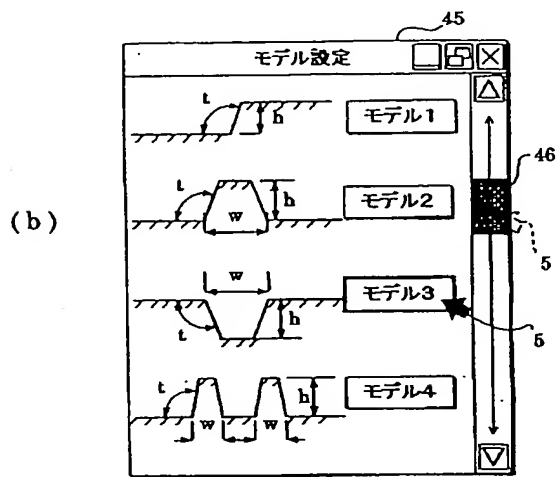
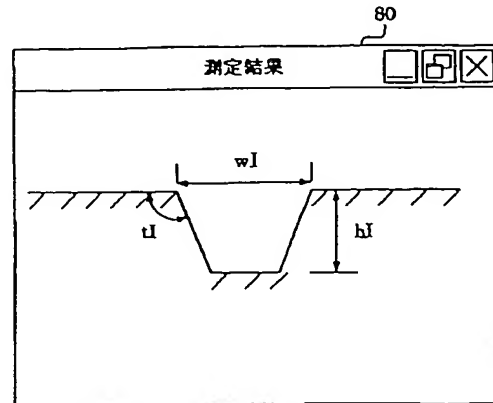
【図5】



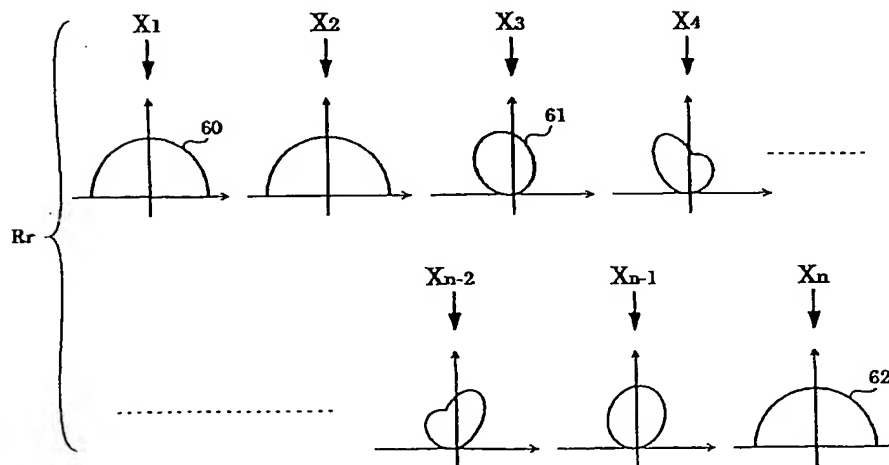
【図4】



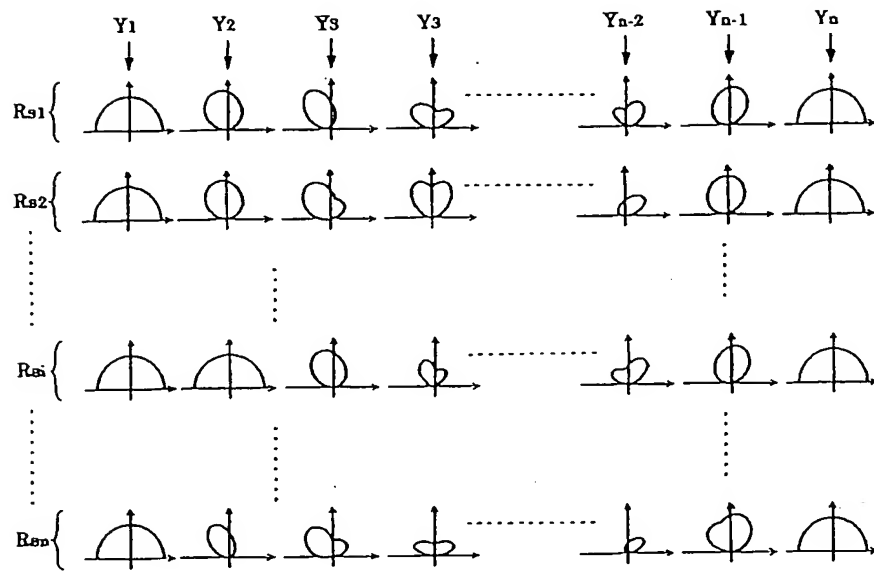
【図8】



【図6】



【図7】



【図9】

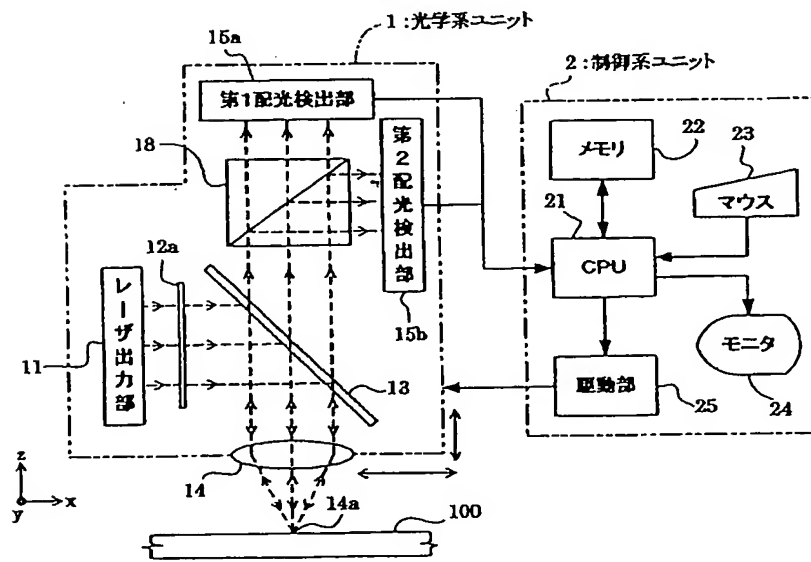


Figure 1 is a schematic diagram of a laser scanning system. The system includes a laser output unit (63) that emits a laser beam. This beam is reflected by a mirror (64) and focused by a lens (65) onto a scanning unit (69). The scanning unit is controlled by a drive unit (62) and a calculation unit (61). The system is shown in a coordinate system (x, y, z). The diagram also shows a dashed box (60) containing the laser output unit (63), the mirror (64), and the lens (65). The scanning unit (69) is shown as a cylindrical component with a lens (65a) and a mirror (67a). The drive unit (62) and calculation unit (61) are shown as rectangular blocks. The diagram illustrates the optical path of the laser beam and the control system.

F ターム(参考) 2F065 AA54 BB02 BB18 CC17 FF41  
GG04 HH04 HH08 LL32 MM01  
QQ24 QQ39 RR08  
4M106 BA05 CA19 CA39 DB02 DB08  
DB12 DB14 DJ17 DJ20 DJ21

**WEST**☐ Generate Collection

L4: Entry 199 of 251

File: DWPI

Jan 14, 2000

DERWENT-ACC-NO: 2000-150291

DERWENT-WEEK: 200014

COPYRIGHT 2002 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Microscale shape cum pattern measuring over substrates - analyzes luminous intensity distributions from reflections of polarized laser light focussed onto pattern bearing substrate, against predetermined standard pattern related distributions

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

DAINIPPON SCREEN SEIZO KK

CODE

DNIS

PRIORITY-DATA: 1998JP-0176935 (June 24, 1998)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 2000009443 A	January 14, 2000		012	G01B011/24

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
JP2000009443A	June 24, 1998	1998JP-0176935	

INT-CL (IPC): G01 B 11/24; H01 L 21/66

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2000009443A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Patterns over a substrate (100) receive polarized laser light focussed by objective lens (14) and beam splitter (13). Light distribution detector (15) picks up the reflected luminous flux whose intensity distribution is pattern-specific and is monitored by a controller (2). Comparative analysis using standard pattern distributions reveals details of deviations in sample patterns undergoing scrutiny.

USE - It finds application in the scrutiny of patterns over semiconductor wafers, LCD panels etc.

ADVANTAGE - It facilitates relatively more precise measurements through simpler components and structures that are less expensive to manufacture and assemble.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the schematic layout of the pattern making apparatus. (2) Control module; (13) Beam splitter; (14) Objective lens; (15) Light distribution detector; (100) Substrate.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/10

TITLE-TERMS: SHAPE PATTERN MEASURE SUBSTRATE LUMINOUS INTENSITY DISTRIBUTE REFLECT LASER LIGHT FOCUS PATTERN BEARING SUBSTRATE PREDETERMINED STANDARD PATTERN RELATED DISTRIBUTE

DERWENT-CLASS: S02 U11 U14

EPI-CODES: S02-A03B3; S02-J04A3A; U11-F01B2; U14-K01A8;

12/00

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

Bibliography.

---

- (19) [Country of Issue] Japan Patent Office (JP)
- (12) [Official Gazette Type] Open patent official report (A)
- (11) [Publication No.] JP,2000-9443,A (P2000-9443A)
- (43) [Date of Publication] January 14, Heisei 12 (2000. 1.14)
- (54) [Title of the Invention] A configuration measuring method and its equipment.
- (51) [The 7th edition of International Patent Classification]

G01B 11/24  
H01L 21/66

## [FI]

G01B 11/24            C  
H01L 21/66           J

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 4.

[Mode of Application] OL.

[Number of Pages] 12.

(21) [Filing Number] Japanese Patent Application No. 10-176935.

(22) [Filing Date] June 24, Heisei 10 (1998. 6.24)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000207551.

[Name] Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.

[Address] 1 of the 1st 4-chome, \*\*\*\*\*, Kamigyo-ku, Kyoto-shi, Kyoto Tenjin \*\*\*\*.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Kondo Noriyuki.

[Address] 1 of the 1st 4-chome, \*\*\*\*\*, Kamigyo-ku, Kyoto-shi, Kyoto Tenjin \*\*\*\* Inside of Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.



(74) [Attorney]

[Identification Number] 100093056.

[Patent Attorney]

[Name] Sugitani \*\*.

[Theme code (reference)]

2F065.

4M106.

[F term (reference)]

2F065 AA54 BB02 BB18 CC17 FF41 GG04 HH04 HH08 LL32 MM01 QQ24 QQ39 RR08.

4M106 bus-available05 CA19 CA39 DB02 DB08 DB12 DB14 DJ17 DJ20 DJ21.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

Summary.

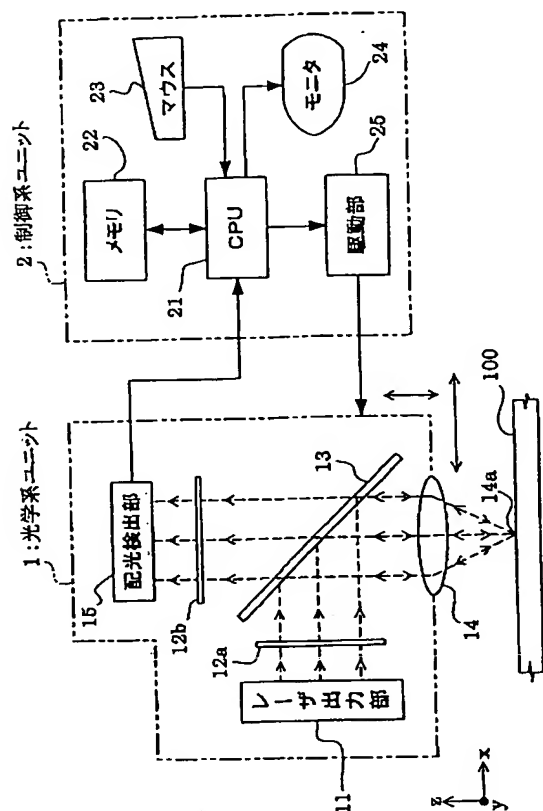
(57) [Abstract]

[Technical problem] The configuration measuring method which can measure a detailed pattern correctly, and its equipment are offered.

[Means for Solution] The laser beam outputted from the laser output section 11 is condensed by focal 14a of the objective lens 14 set up on the substrate 100. The condensed laser beam is reflected near focal 14a. The luminous intensity distribution which are the luminous-intensity distributions to each direction in the space by this reflection are dependent on the configuration of a pattern. The luminous-intensity-distribution detecting element 15 detects these luminous intensity distribution. In case CPU21 moves so that focal 14a may cross the pattern formed in the substrate 100, it collects the detection luminous-intensity-distribution data constellations detected serially. It asks for the theoretical luminous-intensity-distribution data constellation most approximated to the collected detection luminous-intensity-distribution data constellation

out of two or more theoretical luminous-intensity-distribution data constellations theoretically called for from the known configuration. The known configuration based on this theoretical luminous-intensity-distribution data constellation is decided as a configuration of the pattern formed in the substrate 100.

[Translation done.]



[Translation done.]

### \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] The configuration measuring method which measures the configuration of the pattern formed on the substrate characterized by providing the following. Process which condenses the predetermined measuring beam outputted from the light source on the aforementioned substrate. Process in which the luminous intensity distribution which are the luminous-intensity distributions to each direction in space produced when the measuring beam by which condensing was carried out [ aforementioned ] reflects on the aforementioned substrate are detected. Process to which the measuring beam and the aforementioned substrate by which condensing was carried out [ aforementioned ] are relatively moved so that the aforementioned measuring beam may cross the aforementioned pattern. Process in which the detection luminous-intensity-distribution data constellation which is a set of the aforementioned luminous intensity distribution serially detected with the aforementioned movement is memorized, Process in which it asks for the criteria luminous-intensity-distribution data constellation which is a set of the aforementioned luminous intensity distribution called for from the pattern of a known configuration about each of the pattern of two or more known configurations, Process in which the configuration of process in which it asks for the criteria luminous-intensity-distribution data constellation approximated to the aforementioned detection luminous-intensity-distribution data constellation out of two or more aforementioned criteria luminous-intensity-distribution data constellations, and the pattern formed on the aforementioned substrate based on the known configuration of the pattern corresponding to the criteria luminous-intensity-distribution data constellation approximated to the aforementioned detection luminous-intensity-distribution data constellation is decided.

[Claim 2] The configuration measuring device characterized by providing the following. The light source which is the configuration measuring device which measures the configuration of the pattern formed on the substrate, and outputs a predetermined measuring beam. A condensing means to condense the measuring beam outputted from the aforementioned light source on the aforementioned substrate. A luminous-intensity-distribution detection means produced when the measuring beam condensed by the aforementioned condensing means reflects on the aforementioned substrate to detect the luminous intensity distribution which are the luminous-intensity distributions to each direction in space. The move means to which the measuring beam and the aforementioned substrate which were condensed by the aforementioned condensing means are relatively moved so that the aforementioned measuring beam may cross the aforementioned pattern, A storage means to memorize the detection luminous-intensity-distribution data constellation which is a set of the aforementioned luminous intensity distribution serially detected with the aforementioned luminous-intensity-distribution detection means with movement by the aforementioned move means, A criteria luminous-

intensity-distribution acquisition means to ask for the criteria luminous-intensity-distribution data constellation which is a set of the aforementioned luminous intensity distribution called for from the pattern of a known configuration about each of the pattern of two or more known configurations, An approximation data operation means to ask for the criteria luminous-intensity-distribution data approximated to the detection luminous-intensity-distribution data constellation memorized by the aforementioned storage means out of two or more criteria luminous-intensity-distribution data constellations called for with the aforementioned criteria luminous-intensity-distribution acquisition means, A definite means to decide the configuration of the pattern formed on the aforementioned substrate based on the known configuration of the pattern corresponding to the criteria luminous-intensity-distribution data called for by the aforementioned approximation data operation means.

[Claim 3] The configuration measuring device equipped with a polarization means to polarize a measuring beam in the middle of the optical path from the aforementioned light source to a luminous-intensity-distribution detection means, in a configuration measuring device according to claim 2.

[Claim 4] While detecting P polarization luminous intensity distribution based on the measuring beam by which P polarization of the aforementioned luminous-intensity-distribution detection means was done by the aforementioned polarization means in the configuration measuring device according to claim 3, it is the configuration measuring device which detects S polarization luminous intensity distribution based on the measuring beam carried out S polarization by the aforementioned polarization means.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the configuration measuring method which measures the configuration of the pattern formed on substrates, such as a semiconductor wafer and a glass substrate for liquid crystal displays, and its equipment, and relates to the technology which can measure the configuration of a detailed pattern especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, there are for example, a KONFOKARU microscope, a laser beam microscope, a surface roughness meter, an optical level difference meter, etc. as a configuration measuring device which measures the configuration of the pattern formed on substrates, such as a semiconductor wafer and a glass substrate for liquid crystal displays. This conventional example explains the laser beam microscope shown in drawing 10. This laser beam microscope is equipped with the microscope unit 60 by which optical system is contained, the operation part 61 which performs data processing according to the output from the microscope unit 60, and the mechanical component 62 which drives the microscope unit 60 vertically and horizontally according to the result of an operation of operation part 61, and is constituted.

[0003] It is reflected by the one-way mirror 64, and incidence of the laser beam outputted from the laser output section 63 is carried out to the 1st objective lens 65. The 1st objective lens 65 condenses the laser beam which carried out incidence to focal 65a of the 1st objective lens 65. The tube lens 66 condenses the laser beam reflected on the substrate 69 through the 1st objective lens 65. Slit 67a of the slit board 67 is arranged in the position of focal 66a of the tube lens 66, and the laser beam which passed this slit 67a is received by the photo detector 68. A photo detector 68 carries out the output according to the light income of the laser beam which received light.

[0004] When measuring the configuration of the pattern currently formed on the substrate 69, focal 65a of the 1st objective lens 65 is made to scan on a substrate 69. If the pattern front face on a substrate 69 and focal 65a shift at this time, the light income of the laser beam which a laser beam is no longer condensed in the position of slit 67a of the slit board 67, and is received by the photo detector 68 will fall. Then, operation part 61 moves the microscope unit 60 in the perpendicular direction (the direction of z) by the mechanical component 62, and it is controlled so that the light income of the laser beam received by the photo detector 68 becomes the maximum. By calculating the movement magnitude of the perpendicular direction of the microscope unit 60 at this time, the height of the pattern formed on the substrate 69 can be found. Moreover, it can ask also for the width of face of a pattern by moving the microscope unit 60 horizontally (the direction of X, or the direction of Y). Therefore, the configuration of the pattern formed on the substrate 69 can be measured by moving the microscope unit 60 on a substrate 69.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the case of the conventional example which has such composition, there are the following problems. Like the conventional example, to the pattern with which the wavelength of the measuring beam in a measuring device is formed on a substrate, if it is wavelength short enough, it can ignore about the diffracted wave diffracted by the pattern on geometrical optics. Therefore, while adjusting the distance (Z direction) of a substrate and the 1st objective lens so that the light income of a laser beam reflected on the substrate might become the maximum like the laser beam microscope mentioned above, by making a laser beam microscope scan in the level surface, width of face, height, etc. of a pattern were found from each of that movement magnitude, and the configuration of a pattern was measured.

[0006] However, the pattern formed on a semiconductor wafer is beginning to turn minutely very much, and the detailed pattern is formed in equivalent or the size not more than it to the wavelength of a measuring beam mentioned above in recent years. When the detailed pattern is measured using measuring devices, such as the conventional laser beam microscope, there is a problem of it becoming impossible to measure the configuration of a pattern correctly under the influence of a diffracted wave, a cut off frequency, etc. which are produced by the pattern on a substrate.

[0007] Moreover, the detailed pattern mentioned above can also be measured by measuring devices, such as a scanned type electron microscope (SEM) and a scanned type tunneling microscope (STM). However, it is the important inspection process to which measurement of the detailed configuration of a pattern etc. is performed for example, in a semiconductor manufacture process many times, and since the used procedure and equipment scale are large-scale while equipments, such as SEM, are very expensive, arranging them in a manufacturing process has the problem of becoming elevation of a manufacturing cost, and the cause of a fall of a throughput. Furthermore, in SEM, there is also a problem that nondestructive inspection and measurement cannot be performed.

[0008] this invention is made in view of such a situation, is comparatively cheap equipment and aims at offering the configuration measuring method which can measure a detailed pattern correctly, and its equipment.

[0009]

[Means for Solving the Problem] this invention takes the following composition, in order to attain such a purpose. Namely, the process which condenses the predetermined measuring beam which invention according to claim 1 is a configuration measuring method which measures the configuration of the pattern formed on the substrate, and was outputted from the light source on the aforementioned substrate, Process in which the luminous intensity distribution which are the luminous-intensity distributions to each direction in space produced



when the measuring beam by which condensing was carried out [ aforementioned ] reflects on the aforementioned substrate are detected, The process to which the measuring beam and the aforementioned substrate by which condensing was carried out [ aforementioned ] are relatively moved so that the aforementioned measuring beam may cross the aforementioned pattern, Process in which the detection luminous-intensity-distribution data constellation which is a set of the aforementioned luminous intensity distribution serially detected with the aforementioned movement is memorized, Process in which it asks for the criteria luminous-intensity-distribution data constellation which is a set of the aforementioned luminous intensity distribution called for from the pattern of a known configuration about each of the pattern of two or more known configurations, Process in which it asks for the criteria luminous-intensity-distribution data constellation approximated to the aforementioned detection luminous-intensity-distribution data constellation out of two or more aforementioned criteria luminous-intensity-distribution data constellations, It is characterized by having process in which the configuration of the pattern formed on the aforementioned substrate is decided, based on the known configuration of the pattern corresponding to the criteria luminous-intensity-distribution data constellation approximated to the aforementioned detection luminous-intensity-distribution data constellation.

[0010] The light source which invention according to claim 2 is a configuration measuring device which measures the configuration of the pattern formed on the substrate, and outputs a predetermined measuring beam, A condensing means to condense the measuring beam outputted from the aforementioned light source on the aforementioned substrate, A luminous-intensity-distribution detection means produced when the measuring beam condensed by the aforementioned condensing means reflects on the aforementioned substrate to detect the luminous intensity distribution which are the luminous-intensity distributions to each direction in space, The move means to which the measuring beam and the aforementioned substrate which were condensed by the aforementioned condensing means are relatively moved so that the aforementioned measuring beam may cross the aforementioned pattern, A storage means to memorize the detection luminous-intensity-distribution data constellation which is a set of the aforementioned luminous intensity distribution serially detected with the aforementioned luminous-intensity-distribution detection means with movement by the aforementioned move means, A criteria luminous-intensity-distribution acquisition means to ask for the criteria luminous-intensity-distribution data constellation which is a set of the aforementioned luminous intensity distribution called for from the pattern of a known configuration about each of the pattern of two or more known configurations, An approximation data operation means to ask for the criteria luminous-intensity-distribution data approximated to the detection luminous-intensity-distribution data constellation memorized by the aforementioned storage means out of two or more criteria luminous-intensity-distribution data constellations called for with the

aforementioned criteria luminous-intensity-distribution acquisition means, It is characterized by having a definite means to decide the configuration of the pattern formed on the aforementioned substrate, based on the known configuration of the pattern corresponding to the criteria luminous-intensity-distribution data called for by the aforementioned approximation data operation means.

[0011] Invention according to claim 3 is equipped with a polarization means to polarize a measuring beam in the middle of the optical path from the aforementioned light source to a luminous-intensity-distribution detection means, in a configuration measuring device according to claim 2.

[0012] In a configuration measuring device according to claim 3, invention according to claim 4 detects S polarization luminous intensity distribution based on the measuring beam carried out S polarization by the aforementioned polarization means while the aforementioned luminous-intensity-distribution detection means detects P polarization luminous intensity distribution based on the measuring beam whose P polarization was done by the aforementioned polarization means.

[0013]

[Function] The operation of invention according to claim 1 is as follows. The measuring beam outputted from the light source is condensed on a substrate. The condensed measuring beam is reflected on a substrate. The luminous-intensity distribution to each direction in the space by this reflection, i.e., luminous intensity distribution, is dependent on the configuration of a pattern. The measuring beam and substrate which were condensed are moved relatively and the detection luminous-intensity-distribution data constellation which is a set of the luminous intensity distribution from a substrate is memorized so that the pattern formed on the substrate may be crossed. It asks for the criteria luminous-intensity-distribution data constellation approximated to a detection luminous-intensity-distribution data constellation out of two or more criteria luminous-intensity-distribution data constellations respectively called for about the pattern of two or more known configurations. The configuration of the pattern formed on the substrate is decided based on the configuration of the pattern corresponding to this criteria luminous-intensity-distribution data. The pattern formed on the substrate is measured as a pattern formed in the configuration decided here.

[0014] According to invention according to claim 2, the measuring beam outputted from the light source is condensed by the condensing means on a substrate. A measuring beam is reflected on a substrate and the luminous intensity distribution which are the luminous-intensity distributions to each direction in the space depending on the configuration of a pattern are detected by the luminous-intensity-distribution detection means. By the relative displacement of the measuring beam and substrate by the move means, the detection luminous-intensity-distribution data constellation which is a set of the luminous intensity distribution serially

detected with a luminous-intensity-distribution detection means is memorized for a storage means. A criteria luminous-intensity-distribution acquisition means asks for the criteria luminous-intensity-distribution data constellation which is a set of the luminous intensity distribution called for about the pattern of a known configuration about the pattern of two or more known configurations, respectively. An approximation data operation means asks for the criteria luminous-intensity-distribution data constellation approximated to a detection luminous-intensity-distribution data constellation out of two or more criteria luminous-intensity-distribution data constellations called for with the criteria luminous-intensity-distribution acquisition means. A definite means decides the configuration of the pattern formed on the substrate based on the configuration of the pattern corresponding to this criteria luminous-intensity-distribution data. [0015] According to invention according to claim 3, the polarization means which it has in the middle of the optical path from the light source to a luminous-intensity-distribution detection means polarizes the measuring beam sent from the light source. A luminous-intensity-distribution detection means detects the luminous intensity distribution based on the measuring beam which polarized.

[0016] According to invention according to claim 4, a luminous-intensity-distribution detection means detects S polarization luminous intensity distribution based on the measuring beam of which S polarization was done while detecting P polarization luminous intensity distribution based on the measuring beam whose P polarization was done by the polarization means.

[0017]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to a drawing.

The configuration measuring device concerning the 1st example of the <1st example> this invention is shown in drawing 1. This configuration measuring device equips the detailed pattern formed on the substrates 100, such as a semiconductor wafer and a glass-substrate metallurgy group substrate, with the optical-system unit 1 which irradiates a predetermined measuring beam, and the control-system unit 2 which controls the optical-system unit 1, and is constituted.

[0018] The optical-system unit 1 is equipped with the laser output section 11 which outputs the laser beam which is a predetermined measuring beam. This laser output section 11 is equivalent to the light source in this invention. 1st polarizing plate 12a which countered this laser output section 11 and was arranged considers the laser beam (a chain-line arrow shows among drawing 1) outputted from the laser output section 11 for example, as P polarization.

[0019] A one-way mirror 13 turns caudad a part of laser beam of which passed 1st polarizing plate 12a and P polarization was done, and reflects. Incidence of the laser beam reflected by the one-way mirror 13 is carried out to an objective lens 14. This objective lens 14 is equivalent to the condensing means in this invention. The objective lens 14 is arranged so that the focal

14a may come on a substrate 100, and it condenses the laser beam which carried out incidence to this objective lens 14 to focal 14a on a substrate 100. In addition, the substrate 100 is laid on the installation base which is not illustrated.

[0020] The laser beam condensed by focal 14a on a substrate 100 is reflected on the substrate 100 near [ the ] focal 14a. According to the configuration of a pattern where the laser beam reflected on a substrate 100 was formed on the substrate 100 near focal 14a, the luminous intensity to upper space varies rather than a substrate 100. That is, according to the configuration of a pattern, the luminous intensity distribution which are the luminous-intensity distributions to each direction in space change.

[0021] An objective lens 14 catches the luminous intensity distribution reflected and produced on the substrate 100. P polarization of them is again done by 2nd polarizing plate 12b, and these luminous intensity distribution are received by the luminous-intensity-distribution detecting element 15 while they pass a one-way mirror 13, maintaining the state. The luminous-intensity-distribution detecting element 15 is equipped with two or more photo detectors formed for example, in the shape of a line, and is constituted. Since each of those photo detectors receive a laser beam respectively, the luminous intensity distribution of a laser beam are detectable as the whole photo detector. The luminous intensity distributions of the laser beam detected by the luminous-intensity-distribution detecting element 15 are collected as detection luminous-intensity-distribution data at the control-system unit 2 side. In addition, 1st polarizing plate 12a and 2nd polarizing plate 12b are equivalent to the polarization means in this invention. Moreover, the luminous-intensity-distribution detecting element 15 is equivalent to the luminous-intensity-distribution detection means in this invention.

[0022] CPU21 which the control-system unit 2 controls the control-system unit 2 in generalization, or carries out predetermined data processing, The memory 22 which memorizes the detection luminous-intensity-distribution data serially collected by CPU21, The monitor 24 which displays the configuration of a mouse 23 and the pattern formed on the substrate 100 of directing various kinds of setup etc., for example, It has the mechanical component 25 which consists of drives, such as a 3 shaft drive type servo motor which drives the optical-system unit 1 vertically and horizontally according to directions of CPU21, and is constituted. In addition, CPU21 is equivalent to the criteria luminous-intensity-distribution acquisition means in this invention, an approximation data operation means, and a definite means, and memory 22 is equivalent to the storage means in this invention at a move means [ in / this invention / in a mechanical component 25 ].

[0023] Hereafter, the processing performed by the control-system unit 2 by the whole configuration measuring device is explained, referring to the flow chart of drawing 2 . In addition, in this example, at a photolithography process etc., after forming a detailed predetermined pattern in a substrate 100, the case where the cross-section configuration of

the detailed pattern is measured is explained.

[0024] Step S1 (an initial screen is displayed)

If a configuration measuring device is started, CPU21 will make the optical-system unit 1 an initial state while displaying the initial screen 40 as shown in drawing 4 (a) on a monitor 24. The calibration instruction 41 which is a predetermined instruction for making CPU21 perform processing [ which an operator wishes ], the configuration setting instruction 42, and the measurement start instruction 43 are displayed on the initial screen 40. Furthermore, the mouse cursor 5 for directing each instructions 41-43 doubles, and is displayed on the initial screen 40. A mouse cursor 5 is clicking the button with which a mouse's 23 is equipped and which is not illustrated, and directs the predetermined instruction of the portion which the mouse cursor 5 piled up while it is interlocked with the movement of a mouse 23 and moves in a screen top.

[0025] Step S2 (initial setting)

An operator lays the substrate for calibrations on the installation base which a configuration measuring device does not illustrate. Furthermore, an operator moves a mouse cursor 5, observing an initial screen 40, and directs the calibration instruction 41. If the calibration instruction 41 is directed, CPU21 will output a laser beam from the laser output section 11, and will detect the luminous intensity distribution of the laser beam obtained by reflecting by the substrate for calibrations. These detected luminous intensity distributions are collected as detection luminous-intensity-distribution data for proofreading, and it proofreads based on this detection luminous-intensity-distribution data for proofreading.

[0026] An operator directs the model setting instruction 42 of an initial screen 40, in order to choose the model equivalent to the configuration of the pattern formed in a substrate 100 (refer to drawing 4 (a)). \*\* [ directions of the model setting instruction 42 / display / the model setting screen 45 shown in drawing 4 (b) / CPU21 / on a monitor 24 ]

[0027] A model 1 - n are displayed on the model setting screen 45. It is equivalent to the cross-section configuration of the detailed pattern presumed that a model 1 - n were formed in the substrate 100 at the photolithography process etc. On the model setting screen 45 of drawing 4 (b), although only models 1-4 are displayed, by moving a scroll bar 46 up and down by the mouse cursor 5, the display in the model setting screen 45 can be made to be able to scroll in the vertical direction, and the model of either the model 1 or - n can be displayed on the model setting screen 45.

[0028] For example, it is shown that the model 1 displayed on the model setting screen 45 is a cross-section configuration in which the pattern formed on the substrate 100 has the level difference of an angle  $t$  and height  $h$ . Moreover, it is shown that models 3 are width of face  $w$ , depth  $h$ , and the cross-section configuration of the quirk of an angle  $t$ . Furthermore, it is shown that models 4 are width of face  $w$ , height  $h$ , and the cross-section configuration of the convex

type of an angle  $t$ . In addition, width-of-face  $w$ , height, or depth  $h$  and an angle  $t$  are the elements for specifying the configuration of a pattern. At this step S2, the cross-section configuration of the pattern formed on the substrate 100 is directed.

[0029] When it is presumed that the pattern of the cross-section configuration shown in a model 3 is formed in a substrate 100, an operator directs a model 3 by the mouse cursor 5. \*\*  
[ directions of a model 3 / display / an initial screen 40 / again / CPU21 ] Furthermore, an operator directs the measurement start instruction 43 in order to measure the cross-section configuration of a pattern.

[0030] Step S3 (luminous-intensity-distribution data are measured)  
CPU21 directs movement of the optical-system unit 1 to a mechanical component 25 while directing a measurement start to the optical-system unit 1, if the measurement start instruction 43 is directed. The optical-system unit 1 makes a laser beam condense on a substrate 100, and detects the luminous intensity distribution reflected and produced in the substrate 100 by the luminous-intensity-distribution detecting element 15. At this time, the optical-system unit 1 moves a predetermined distance at the rate of predetermined by the mechanical component 25. CPU21 is memorized in memory 22 for every predetermined interval by using as detection luminous-intensity-distribution data the luminous intensity distribution detected by the luminous-intensity-distribution detecting element 15.

[0031] For example, when the pattern of the cross-section configuration of a quirk as shown in drawing 5 is formed on the substrate 100, focal 14a by which a laser beam is condensed moves with movement of the optical-system unit 1 between a measuring point X1 to the measuring points Xn which are a predetermined distance. In addition, a measuring point X1 is set as the position of Distance  $l$  from the center of the pattern of the cross-section configuration of a quirk. In addition, this measuring point X1 can also be based on the alignment mark formed in the substrate 100, and the end face of a substrate 100.

[0032] CPUs21 are collected at the predetermined intervals by using as detection luminous-intensity-distribution data the luminous intensity distribution reflected and produced near focal 14a, while focal 14a is moving from the measuring point X1 between measuring points Xn. Consequently, measuring points X1 and X2, ..., Xn-1, and the thing detection luminous-intensity-distribution data (hereafter, when two or more whole detection luminous-intensity-distribution data are shown, it is only called "the detection luminous-intensity-distribution data constellation Rr") in Xn are collectable. Here, the luminous intensity distribution produced near focal 14a contain the luminous intensity distribution produced in focal 14a, and the luminous intensity distribution produced near the focal 14a.

[0033] Each detection luminous-intensity-distribution data respectively detected by each measuring points X1-Xn is shown in drawing 6. Each detection luminous-intensity-distribution data shown in drawing 6 is shown by the luminous intensity distribution curve. This luminous



intensity distribution curve is a curve which showed the luminous-intensity distribution to each direction in space as a function of a direction focusing on focal 14a of the laser beam reflected by focal 14a, and is expressed with the polar coordinate which makes focal 14a a zero.

Hereafter, the detection luminous-intensity-distribution data collected by memory 22 are explained as a luminous intensity distribution curve expressed with the polar coordinate. In addition, a luminous intensity distribution curve can also express the luminous-intensity distribution caught by the whole others and luminous-intensity-distribution detecting element 15 although expressed with the polar coordinate mentioned above with the system of coordinates which make a horizontal axis correspond to the luminous intensity detected by each of that photo detector in a vertical axis in the position of each photo detector.

[0034] For example, the luminous intensity distribution curve 60 based on the detection luminous-intensity-distribution data in a measuring point X1 shown in drawing 6 is carrying out the semicircle mostly. This shows that it is the mere flat surface which does not have a concavo-convex pattern on the substrate 100 with focal 14a. Moreover, a measuring point X3 is a position where focal 14a approaches a pattern. According to the configuration of the pattern formed on the substrate 100, and the position of focal 14a, the luminous intensity distribution curve 61 is deforming the luminous intensity distribution curve 61 (refer to drawing 6) reflected and produced near [ in this measuring point X3 ] focal 14a. Moreover, in the luminous intensity distribution curve in measuring-point X3-Xn-1, according to the configuration of a pattern, and a position with focal 14a, the form of the luminous intensity distribution curve is changing similarly. Furthermore, in the measuring point Xn, since focal 14a is moving onto a mere flat surface, the luminous intensity distribution curve 62 is carrying out the semicircle mostly like the measuring point X1.

[0035] Step S4 (a pattern configuration is decided)

It explains referring to Steps T1-T3 which show the processing performed by step S4 to drawing 3.

[0036] Step T1 (a theoretical luminous-intensity-distribution data constellation is generated) CPU21 gives each of the element (width of face w, depth h, an angle t) for specifying the model 3 directed at Step S2 a predetermined value. For example, = (0.01 to 0.50, 0.01 to 0.50, 90-180) (width of face w, depth h, an angle t) is given, respectively. The model 3 of two or more kinds of quirks is decided by this. That is, the model 3 of two or more kinds of quirks with which width of face w and depth h differ from an angle t, respectively is decided by changing the width of face w of a model 3 to 0.01-0.50 micrometers in 0.01-micrometer pitch, changing depth h to 0.01-0.50 micrometers in 0.01-micrometer pitch, and changing an angle t to 90-180 degrees in 1-degree pitch. Step T1 is equivalent to the function of the criteria luminous-intensity-distribution acquisition means in this invention.

[0037] Specifically, CPU21 first determines the model 3 of the cross-section configuration

specified by = (width of face w, height h, an angle t) (01 0. 01 0. 90). When CPU21 assumes that the pattern of this model 3 is formed on a substrate 100, it is virtually moved by the virtual measuring points Y1-Yn corresponding to the measuring points X1-Xn which mentioned above the same focal 14a of a laser beam as Step S3. It asks for the luminous intensity distribution respectively detected by each virtual measuring points Y1-Yn theoretically as theoretical luminous-intensity-distribution data with movement of this focal 14a. When the whole theoretical luminous-intensity-distribution data respectively detected by each virtual measuring points Y1-Yn is shown hereafter, it is only called a "theoretical luminous-intensity-distribution data constellation", and two or more whole theoretical luminous-intensity-distribution data called for with this model 3 are called theoretical luminous-intensity-distribution data constellation Rs1. In addition, theoretical luminous-intensity-distribution data and a theoretical luminous-intensity-distribution data constellation are equivalent to the criteria luminous-intensity-distribution data and the criteria luminous-intensity-distribution data constellation in this invention, respectively.

[0038] Since the cross-section configuration of the pattern formed on the condensed laser beam and a substrate 100, the physical relationship of focal 14a and a pattern, etc. were decided, it can ask for each theoretical luminous-intensity-distribution data detected by the virtual measuring points Y1-Yn theoretically with the equation of a maxwell.

[0039] Next, CPU21 determines the model 3 of the cross-section configuration specified by = (width of face w, height h, an angle t) (01 0. 02 0. 90), and asks for the theoretical luminous-intensity-distribution data constellation Rs2. the same -- carrying out -- = (width of face w, height h, an angle t) (01 0. 03 0. 90) and (-- the model 3 of 0.04, 0.01, 90), ..., the cross-section configuration respectively specified by (0.50, 0.50, 180) is decided, respectively, and it asks for the theoretical luminous-intensity-distribution data constellations Rs3-Rsn according to each model 3, respectively The theoretical luminous-intensity-distribution data constellations Rs1-Rsn called for at Step T1 are shown in drawing 7 .

[0040] Step T2 (a theoretical luminous-intensity-distribution data constellation is specified) Each theoretical luminous-intensity-distribution data constellations Rs1-Rsn called for at Step T1, and detection luminous-intensity-distribution data constellation Rr called for at Step S3 The amount of errors is computed, respectively and it is the detection luminous-intensity-distribution data constellation Rr. It asks for the theoretical luminous-intensity-distribution data constellation approximated most. Step T2 is equivalent to the function of the approximation data operation means in this invention.

[0041] Specifically, the error of the detection luminous-intensity-distribution data in a measuring point X1 and the theoretical luminous-intensity-distribution data in the virtual measurement Y1 is computed first. Similarly, each error is computed about the detection luminous-intensity-distribution data in measuring points X2-Xn, and the theoretical luminous-

intensity-distribution data in the virtual measuring points  $Y_2$ - $Y_n$ . The amount of errors is computed by asking for total of each error computed here. This amount of errors is computed also about each theoretical luminous-intensity-distribution data constellations  $Rs_1$ - $R_{sn}$ . [0042] CPU21 computes the amount of errors of each theoretical luminous-intensity-distribution data constellations  $Rs_1$ - $R_{sn}$ , and the theoretical luminous-intensity-distribution data constellation  $R_{si}$  from which the amount of errors becomes the minimum value is specified (refer to drawing 7 ). In addition, detection luminous-intensity-distribution data constellation  $R_r$  When the measuring point  $X_1$  has shifted to the virtual measuring point  $Y_1$  of a theoretical luminous-intensity-distribution data constellation, the amount of errors may be unable to be calculated correctly. In this case, detection luminous-intensity-distribution data constellation  $R_r$  The measuring points  $X_1$ - $X_n$  of each detection luminous-intensity-distribution data are shifted suitably, and it is this shifted detection luminous-intensity-distribution data constellation  $R_r$ . The amount of errors is calculated among the theoretical luminous-intensity-distribution data  $Rs_1$ - $R_{sn}$ , and it asks for the theoretical luminous-intensity-distribution data constellation  $R_{si}$  from which the amount of errors serves as the minimum.

[0043] Step T3 (the element of a cross-section configuration is decided)

CPU21 grasps element (width-of-face  $w$ , height  $h$ , angle  $t$ ) = ( $w_i$ ,  $h_i$ ,  $t_i$ ) of the model 3 of the cross-section configuration based on the theoretical luminous-intensity-distribution data constellation  $R_{si}$ . Furthermore, CPU21 is the theoretical luminous-intensity-distribution data constellation  $R_{si}$  and the detection luminous-intensity-distribution data constellation  $R_r$ . It responds to the amount of errors. (( $t$ ) Width of face  $w$ , height  $h$ , an angle) the element (width of face  $w$  --) of the model 3 of the cross-section configuration based on theoretical luminous-intensity-distribution data constellation  $R_{si+1}$  for = ( $w_i$ ,  $h_i$ ,  $t_i$ ) It interpolates with each value of height  $h$ , angle  $t$  = ( $w_{i+1}$ ,  $h_{i+1}$ ,  $t_{i+1}$ ), or element (width-of-face  $w$ , height  $h$ , angle  $t$ ) = ( $w_{i-1}$ ,  $h_{i-1}$ ,  $t_{i-1}$ ) of the model 3 of the cross-section configuration based on theoretical luminous-intensity-distribution data constellation  $R_{si-1}$ . Finally this interpolated element (width-of-face  $w$ , height  $h$ , angle  $t$ ) = ( $w_l$ ,  $h_l$ ,  $t_l$ ) is decided as an element of a model 3. Step T3 is equivalent to the function of the definite means in this invention.

[0044] Step S5 (a definite configuration is displayed)

CPU21 displays the measurement result screen 80 shown in drawing 8 on a monitor 24. The cross-section configuration specified by element (width-of-face  $w$ , height  $h$ , angle  $t$ ) = ( $w_l$ ,  $h_l$ ,  $t_l$ ) of a model 3 and the values  $w_l$ ,  $h_l$ , and  $t_l$  of each element are displayed on this measurement result initial screen 80, respectively. An operator is observing the measurement result screen 80, and grasps the cross-section configuration of the detailed pattern formed in the substrate 100.

[0045] Step S6 (end ?)

Furthermore, in measuring the cross-section configuration of other patterns, it carries out by

repeating Steps S2-S6 mentioned above. It ends processing, in not measuring other patterns.

[0046] According to the equipment mentioned above, the cross-section configuration of the detailed pattern formed in the substrate 100 is measured by detecting the luminous-intensity distribution to each direction in the space of the laser beam (measuring beam) reflected on the substrate 100. That is, the detailed pattern which measuring methods, such as a laser beam microscope which is the conventional configuration measuring device, are conventionally easier composition than equipment by using a completely different measuring method, and was not able to be conventionally measured with equipment can be measured. moreover, out of two or more theoretical luminous-intensity-distribution data constellations for which it asked theoretically from the pattern of two or more known configurations It asks for the theoretical luminous-intensity-distribution data constellation most approximated to the detection luminous-intensity-distribution data constellation obtained by measurement. Furthermore, since it has interpolated with the element which specifies the configuration of a pattern based on the called-for theoretical luminous-intensity-distribution data near the theoretical luminous-intensity-distribution data for the element which specifies the configuration of a pattern based on this theoretical luminous-intensity-distribution data constellation Accuracy can be asked more for the configuration of the pattern formed in the substrate 100.

[0047] The 2nd example is explained using the <2nd example>, next drawing 9 . Drawing 9 is the block diagram showing the configuration measuring device concerning the 2nd example. About the portion which is common in the 1st example mentioned above, the same sign is attached and the explanation is omitted. In addition, as shown in drawing 9 , the configuration measuring device of the 2nd example is equipped with the polarization beam splitter 18 which polarizes a measuring beam to P polarization and S polarization instead of 2nd polarizing plate 12b of the configuration measuring device of the 1st example.

[0048] S polarization of a polarization beam splitter 18 is done while doing P polarization of the luminous intensity distribution of the laser beam which has passed the one-way mirror 13. For example, P polarization of the laser beam which penetrates a polarization beam splitter 18 and carries out incidence to 1st luminous-intensity-distribution detecting-element 15a is done. S polarization of the laser beam which reflects within a polarization beam splitter 18 and carries out incidence to 2nd luminous-intensity-distribution detecting-element 15b on the other hand is done. 1st polarizing plate 12a and the polarization beam splitter 18 are equivalent to the polarization means in this invention, it luminous-intensity-distribution [ 1st ] detecting-element 15a Reaches, and 2nd luminous-intensity-distribution detecting-element 15b is equivalent to the luminous-intensity-distribution detection means in this invention.

[0049] 1st luminous-intensity-distribution detecting-element 15a detects P polarization luminous intensity distribution of which P polarization was done. 2nd luminous-intensity-distribution detecting-element 15b detects S polarization luminous intensity distribution of

which S polarization was done.

[0050] CPU21 collects S polarization luminous intensity distributions serially detected by 2nd luminous-intensity-distribution detecting-element 15b as S polarization detection luminous-intensity-distribution data while collecting P polarization luminous intensity distributions serially detected by 1st luminous-intensity-distribution detecting-element 15a as P polarization detection luminous-intensity-distribution data with movement of focal 14a. Collected P polarization detection luminous-intensity-distribution data constellation and S polarization detection luminous-intensity-distribution data constellation are memorized in memory 22.

[0051] For example, 2 data of P polarization detection luminous-intensity-distribution data in each measuring point of measuring points X1-Xn and S polarization detection luminous-intensity-distribution data memorize memory 22 as detection luminous-intensity-distribution data in each measuring point of measuring points X1-Xn.

[0052] CPU21 asks for the theoretical luminous-intensity-distribution data with which two data of the theoretical P polarization detection luminous-intensity-distribution data which asked for the luminous intensity distribution of the laser beam of which P polarization was done theoretically, and the theoretical S polarization detection luminous-intensity-distribution data which asked for the luminous intensity distribution of the laser beam of which S polarization was done theoretically are contained, when asking for theoretical luminous-intensity-distribution data at Step T1 in the 1st example. Hereafter, the configuration of the pattern formed in the substrate 100 is searched for as the detection luminous-intensity-distribution data and theoretical luminous-intensity-distribution data of the 1st example.

[0053] In the configuration measuring device concerning the 2nd example mentioned above, since P polarization detection luminous-intensity-distribution data based on the luminous intensity distribution of which P polarization was done, and S polarization detection luminous-intensity-distribution data based on the luminous intensity distribution of which S polarization was done are used as detection luminous-intensity-distribution data, in case the amount of errors of the detection luminous-intensity-distribution data constellation based on these all data and a theoretical luminous-intensity-distribution data constellation is calculated, the elements of the error to compute can increase in number and the more suitable amount of errors can be calculated.

[0054] In addition, the configuration of the luminous intensity distribution curve changes with the quality of the material of the substrate 100 whose detection luminous-intensity-distribution data and theoretical luminous-intensity-distribution data ( drawing 6 , seven references) which were detected in each example mentioned above are the measuring object, the state of a measuring beam, the atmosphere of the circumference of a substrate, etc. Therefore, this example is a mere example and this invention is not limited to this.

[0055] This invention can carry out deformation implementation as follows.

(1) In the 1st example mentioned above, P polarization, this invention is not restricted to this, and although the case where it carried out was explained, when [ perpendicular to P polarization ] doing S polarization of, it can apply a measuring beam for a measuring beam.

[0056] (2) Although each example mentioned above explained the cross-section configuration of the pattern formed in the substrate 100, the 3-dimensional configuration of a pattern can also be measured by moving focal 14a by which a measuring beam is condensed all over a substrate 100.

[0057] (3) Although the substrate 100 was considered as a single material, you may make it choose what consists of two or more kinds of materials in initial setting (Step S2) with a model 1 - n in each example mentioned above, for example.

[0058] (4) Although the laser beam was used as a measuring beam in each example mentioned above, a mercury-vapor lamp, a halogen lamp, a xenon lamp, etc. are sufficient as the light source which outputs a measuring beam. However, it is desirable to consider as the homogeneous light using a light filter etc.

[0059] (5) In each example mentioned above, although 1st polarizing plate 12a, and 2nd polarizing plate 12b or a polarization beam splitter 18 was used as a polarization means, a single polarizing plate can also be prepared between an objective lens 14 and a one-way mirror 13, for example.

[0060] (6) Although the luminous-intensity-distribution detecting element 15 was constituted from the line type photo detector by each example mentioned above, field sensors which consist of matrix type photo detectors, such as CCD, may be used, for example.

[0061] (7) Although it constituted from each example mentioned above so that the optical-system unit 1 might be moved in order to move focal 14a, you may constitute, for example so that a substrate 100 may be moved.

[0062] (8) Although 1st polarizing plate 12a was arranged in each example mentioned above in the position which meets the laser output section 11, when the laser beam (measuring beam) outputted from the laser output section 11 has already polarized for example, 1st polarizing plate 12a can also be removed.

[0063] (9) Although theoretical luminous-intensity-distribution data and the theoretical luminous-intensity-distribution data constellation were acquired according to the theoretical operation by CPU21 in Step T1 ( drawing 3 ) in each example mentioned above as criteria luminous-intensity-distribution data and a criteria luminous-intensity-distribution data constellation You may acquire measurement data as criteria luminous-intensity-distribution data and a criteria luminous-intensity-distribution data constellation by preparing two or more patterns with which the configuration is actually checked, and carrying out the process of Step S3 ( drawing 2 ) to each pattern.

[0064]



[Effect of the Invention] Since the configuration of the pattern formed on the substrate is measured based on the luminous intensity distribution which are the luminous-intensity distributions to each direction in the space for which the measuring beam condensed on the substrate reflects and it depends on the configuration of a pattern according to invention according to claim 1 so that clearly from the above explanation, the configuration of a pattern can measure the configuration of the pattern correctly, when not large enough compared with the wavelength of a measuring beam.

[0065] Since according to invention according to claim 2 composition of equipment can be simplified compared with the former while being able to carry out method invention according to claim 1 suitably, equipment can be manufactured cheaply.

[0066] Since the luminous intensity distribution based on the measuring beam which polarized by the polarization means are detected with the luminous-intensity-distribution detection means according to invention according to claim 3, the configuration of the pattern formed on the substrate can be measured more to accuracy.

[0067] Since both P polarization luminous intensity distribution based on the measuring beam of which P polarization was done, and S polarization luminous intensity distribution based on the measuring beam of which S polarization was done are detected according to invention according to claim 4, the configuration of the pattern formed on the substrate can be measured more to accuracy.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration measuring device concerning the 1st example.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows the flow of the processing performed by the

configuration measuring device.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows the flow of the processing performed by step S4.

[Drawing 4] It is drawing showing the initial screen and model setting screen which are displayed by the configuration measuring device.

[Drawing 5] It is drawing showing signs that a pattern is measured by the configuration measuring device.

[Drawing 6] It is drawing showing the detection luminous-intensity-distribution data constellation detected by the configuration measuring device.

[Drawing 7] It is drawing showing the theoretical luminous-intensity-distribution data constellation theoretically called for by the configuration measuring device.

[Drawing 8] It is drawing showing a measurement result screen.

[Drawing 9] It is the block diagram showing the configuration measuring device concerning the 2nd example.

[Drawing 10] It is the block diagram showing the conventional configuration measuring device.

[Description of Notations]

1 -- Optical-System Unit

2 -- Control-System Unit

11 -- Laser Output Section

12a -- The 1st polarizing plate

12b -- The 2nd polarizing plate

13 -- One-way Mirror

14 -- Objective Lens

15 -- Luminous-Intensity-Distribution Detecting Element

15a -- The 1st luminous-intensity-distribution detecting element

15b -- The 2nd luminous-intensity-distribution detecting element

21 -- CPU

22 -- Memory

23 -- Mouse

24 -- Monitor

25 -- Mechanical Component

100 -- Substrate

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

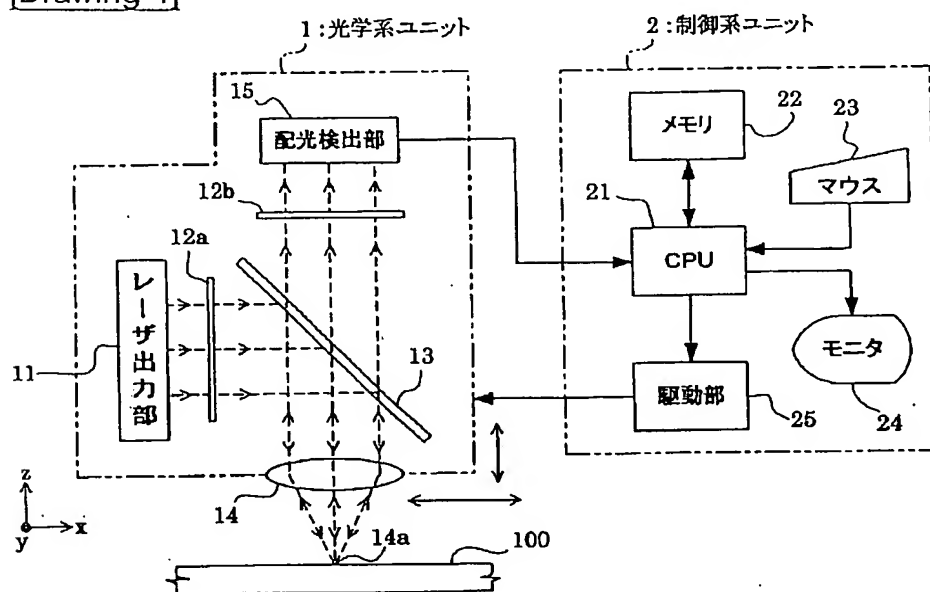
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

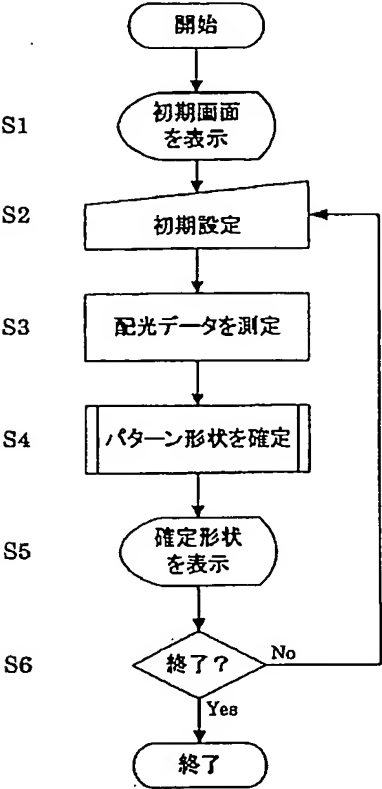
## DRAWINGS

---

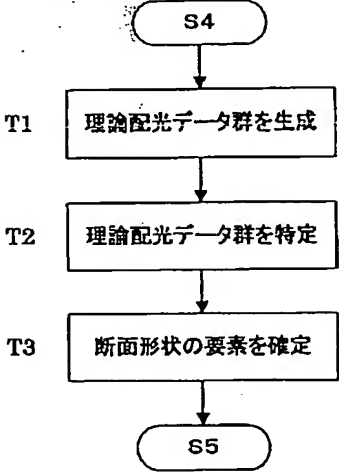
[Drawing 1]



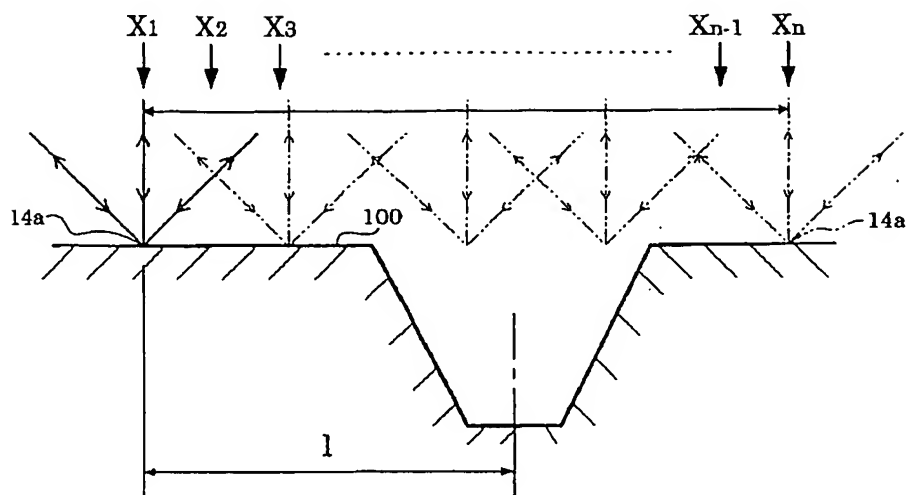
[Drawing 2]



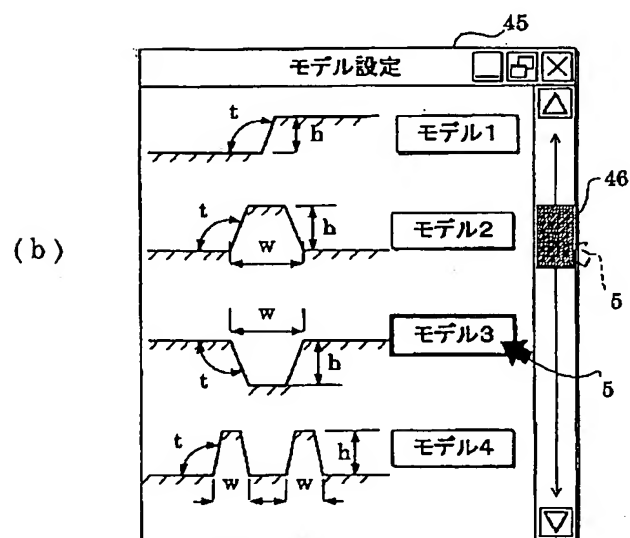
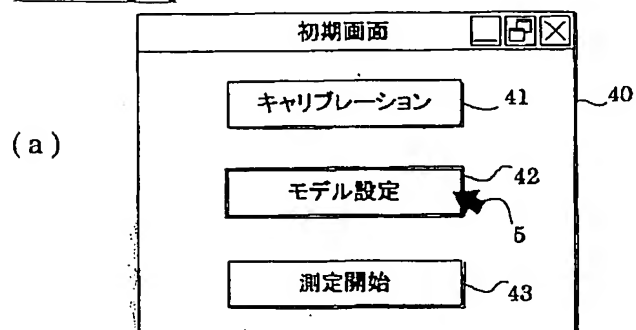
[Drawing 3]



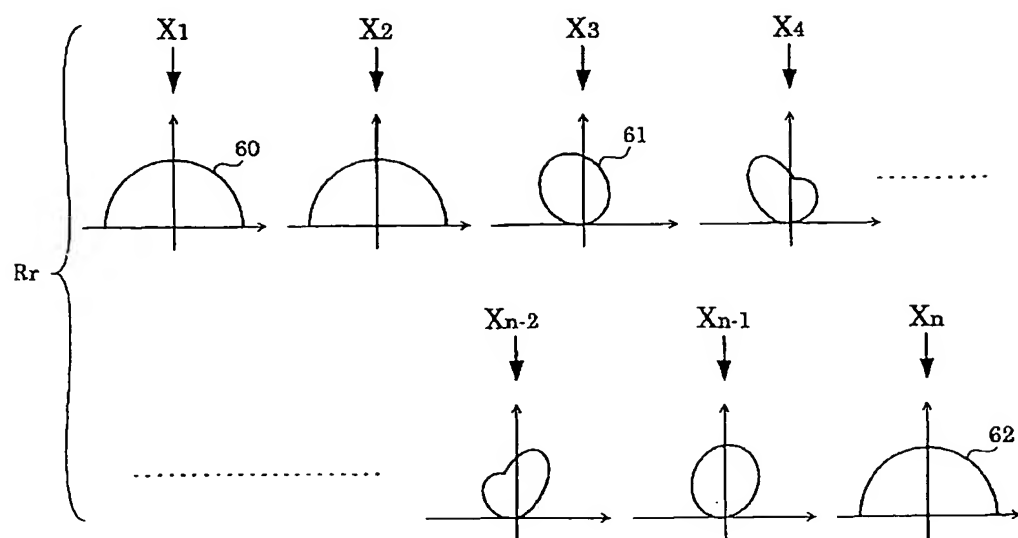
[Drawing 5]



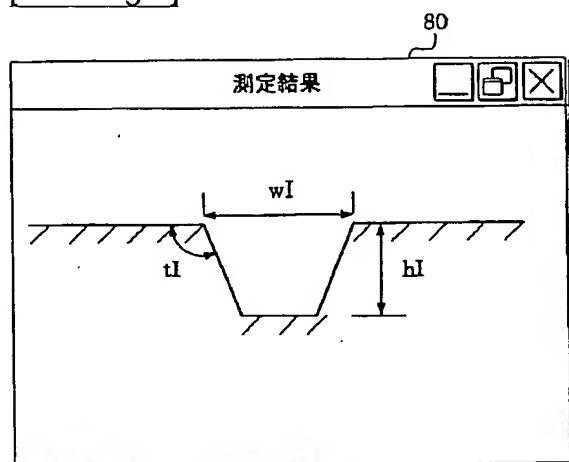
[Drawing 4]



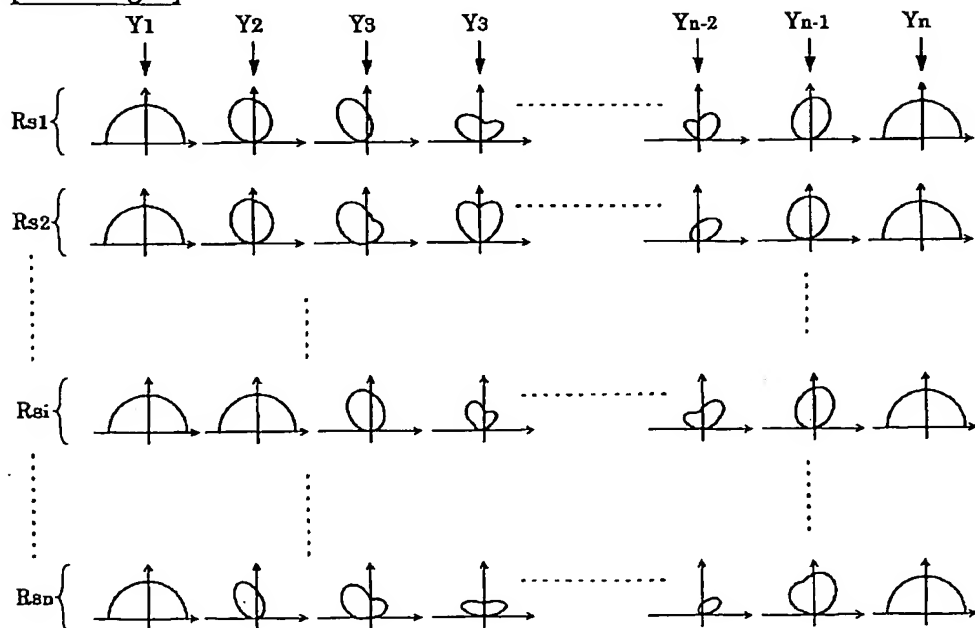
[Drawing 6]



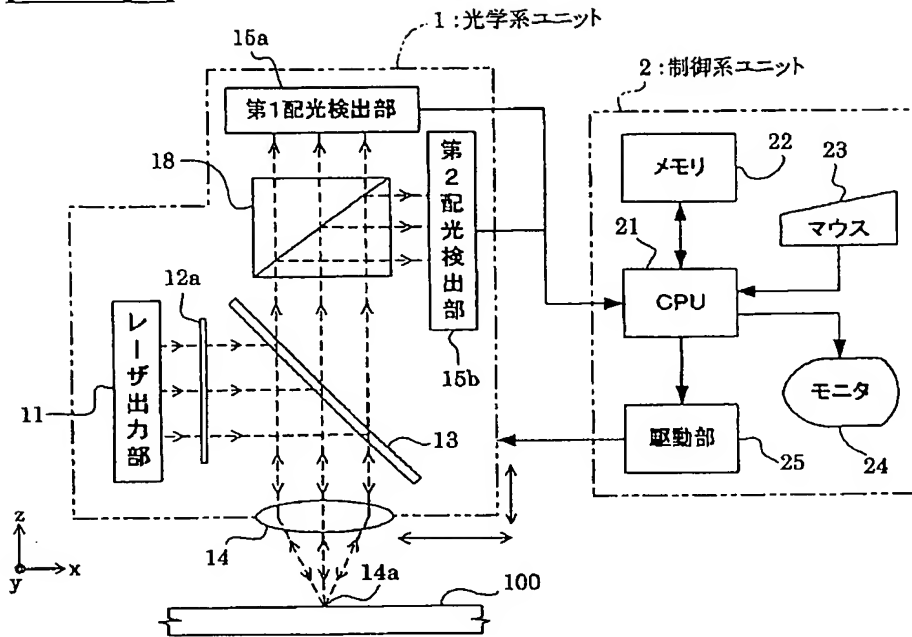
[Drawing 8]



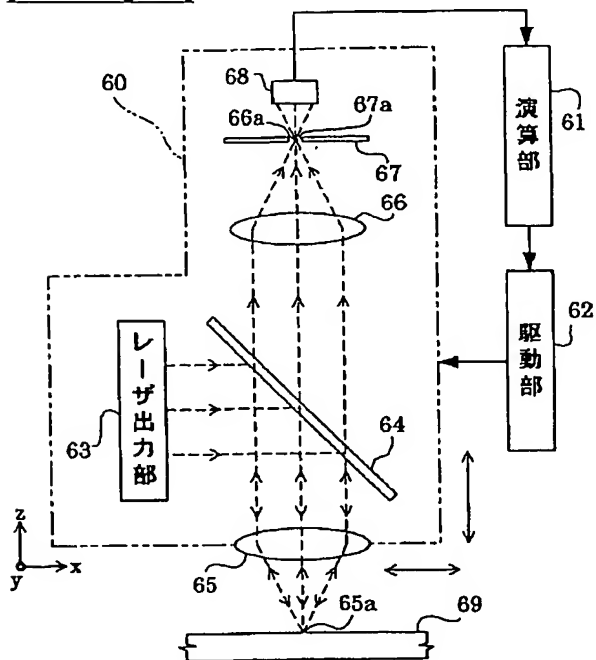
[Drawing 7]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Translation done.]

